

**MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE EMPAQUE IMA 2  
DEL AREA DE EMPAQUE SÓLIDOS DE LA EMPRESA FARMACEUTICA  
PFIZER**

**JENNY ZOELIA GAITAN CARDONA  
DIEGO FERNANDO VERA CARDENAS**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION  
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2007**

**MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE EMPAQUE IMA 2  
DEL AREA DE EMPAQUE SÓLIDOS DE LA EMPRESA FARMACEUTICA  
PFIZER**

**DIEGO FERNANDO VERA CARDENAS  
JENNY ZOELIA GAITAN CARDONA**

**Trabajo de pasantía presentado como requisito parcial para optar al título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Director  
JAIRO A. LOZANO M, M.Sc  
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION  
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2007**

**Nota de aceptación:**

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Industrial

Ing. JAIRO ALEXANDER LOZANO  

---

Director

Ing. HERNAN SOTO GARCIA  

---

Jurado

Santiago de Cali, 22 de mayo de 2007

## CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	9
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. ANTECEDENTES	13
2.1 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO GLOBAL PFIZER	13
2.2 PFIZER NOLA	14
2.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN	15
3. OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. SEIS SIGMA	19
4.1 IMPLEMENTACIÓN DE SEIS SIGMA	19
4.2 EL CICLO DMAIC	20
4.3 EL CICLO DFSS	21
4.4 PRODUCTIVIDAD	22
4.4.1 Medición de la productividad	22
4.4.2 Técnicas de mejoramiento de la productividad	23
4.4.3 Estrategias para aumentar la productividad en una empresa	25
5. METODOLOGIA	26
5.1 CICLO DMAIC	26
6. DESARROLLO DE PROCESO DE MEJORAMIENTO MÉTODO DMAIC	27
6.1 FASE DE DEFINICION	28
6.1.1 Charter	29
6.1.2 SIPOC	30
6.1.3 Voz del cliente	33

6.2 FASE DE MEDICION	34
6.2.1 Elaboración del plan de muestreo	34
6.2.2 Datos	35
6.2.3 Análisis de información OEE	38
6.2.4 Análisis detallado de paradas no planeadas y perdidas de velocidad	42
6.2.5 Reacción a la variación	42
6.2.6 Grafico de control	43
6.2.7 Diagrama de pareto	44
6.3 FASE DE ANALISIS	45
6.3.1 Diagramas de causa efecto	47
6.3.2 Identificación de las fuentes vitales	54
6.3.3 Análisis de viabilidad	60
6.3.4 Análisis de viabilidad propuestas	60
6.4 INNOVAR	62
6.4.1 Soluciones	62
6.4.2 Eficiencia	67
6.4.3 Análisis de Indicador OEE	67
6.5 CONTROL	70
6.5.1 Documentación y estandarización	71
6.5.2 Monitoreo y control	71
7. CONCLUSIONES	72
8. RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFIA	75
ANEXOS	76

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Charter	29
Tabla 2. Porcentaje OEE	40
Tabla 3. Causas de pérdida de velocidad y porcentaje	42
Tabla 4. Lluvia de ideas para posibles soluciones de problemas	60
Tabla 5. Matriz de decisión propuestas	61
Tabla 6. Propuestas obvias	62
Tabla 7. Porcentaje de incumplimiento de propuestas de mejoramiento	65
Tabla 8. Cálculo de eficiencia	68
Tabla 9. Horas de proceso	74
Tabla 10. Horas de parada	74

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Línea de empaque IMA2	17
Figura 2. Ciclo DMAIC	20
Figura 3. Pilares básicos de seis sigma	22
Figura 4. Fases DMAIC	27
Figura 5. Fase de definición	28
Figura 6. Diagrama SIPOC	30
Figura 7. Mapa de proceso	31
Figura 8. Flujograma de proceso empaque de la línea IMA2	32
Figura 9. Fase de medición	34
Figura 10. Velocidad real vs. Velocidad estándar	36
Figura 11. Concepto de pérdidas	37
Figura 12. Tiempo de operación	39
Figura 13. Paradas no planeadas	41
Figura 14. Paradas planeadas	41
Figura 15. Focos de mejora	43
Figura 16. Proceso estable	44
Figura 17. Gráficos de control	44
Figura 18. Diagrama de Pareto	45
Figura 19. Fase de análisis	46
Figura 20. Espina de pescado ajuste de bajante de Blister	48
Figura 21. Análisis de porque – porque	49
Figura 22. Espina de pescado ajuste de cierre de estuche	51
Figura 23. Análisis de porque – porque	52
Figura 24. Espina de pescado ajuste de caída de granel	53
Figura 25. Análisis de porque – porque	54
Figura 26. Ajuste de magazín de Blister	55

Figura 27. Sistema de conteo de Blister	56
Figura 28. Guías deterioradas	56
Figura 29. Se aflojan chapolas	57
Figura 30. Se parte tornillo de formación de burbujas	57
Figura 31. Ajuste de caída de granel	58
Figura 32. No existe sistema de referencia	58
Figura 33. Uso de materiales inadecuados para las adaptaciones	59
Figura 34. Innovar	63
Figura 35. Verificación de hipótesis	66
Figura 36. Distribución normal	67
Figura 37. Control	67
Figura 38. Tendencia de eficiencia mensual	68
Figura 39. Tiempo de operación	69
Figura 40. Análisis de indicador OEE	70
Figura 41. Paradas no planeadas	71
Figura 42. Control	71
Figura 42. Oracle OEE	72



## **LISTA DE ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Método 1: Análisis de causa raíz	76
Anexo B. Plan de acción	81
Anexo C. Total diario de tiempo total trabajado	83
Anexo D. Formato Parámetros de operacion encartonadora	85

## **GLOSARIO**

**LÍNEA IMA 2:** línea de empaque de tabletas comprimidas compuesta por tres maquinas. Una Blisteadora “Win Pack 2”, una encartonadora “Fabrima “, un sistema de chequeo de peso “Termo Ramsey” y una sección de trabajo manual al final de línea.

**NO DEMANDA:** es el periodo dentro del cual no hay actividad debido a una falta de demanda del cliente.

**PERDIDAS DE VELOCIDAD:** tiempo perdido asociado a reducciones de velocidad.

**SCRAP YIELD:** tiempo en el cual se fabrico desperdicio, producto que fueron reprocesados o rechazados.

**SIPOC:** mapa de proceso de alto nivel

**SOP:** procedimiento estándar de operación.

**TIEMPO DE CORRIDA:** tiempo durante el cual, la línea se encuentra produciendo.

**TIEMPO DE OPERACIÓN:** es la cantidad de tiempo durante el cual se espera que se ejecuten actividades sobre la línea.(Tiempo planeado).

**TIEMPO MÁXIMO DE OPERACIÓN:** es el tiempo máximo disponible en que se puede operar la maquina.

**TIEMPOS PERDIDOS POR PARADAS DE LÍNEA:** son los tiempos debidos a cambios de presentación (alistamientos), paradas no planeadas (mantenimiento correctivo, fallas operacionales, falta de recursos) paradas planeadas (alimentación, reuniones, mantenimiento planeado), test & validación

**TIEMPO TEÓRICO DE CORRIDA:** tiempo usado para producir la cantidad requerida de productos de acuerdo con la velocidad estándar de la línea.

**TIEMPO TEÓRICO/PRODUCTO BUENO:** tiempo usado para producir la cantidad de productos buenos desde la primera vez.

**VOC:** voz del cliente

## RESUMEN

Este proyecto fue desarrollado con el objetivo de mejorar el desempeño de la línea de producción IMA 2 de la empresa PFIZER, esta fue una necesidad detectada por la compañía como resultado de sus indicadores ya que a pesar de las constantes mejoras realizadas por los operarios, el desempeño de la maquina no mostraba buenos resultados. El proyecto inicio el 25 de Agosto del 2006 integrado con un equipo de trabajo multidisciplinario el cual constaba del Supervisor de empaque quien es el encargado del área, el líder de RFT quien es la persona encargada de asesorar los proyectos en la metodología SIX SIGMA, dos mecánicos quienes son los encargados de los mantenimientos correctivos y preventivos del área los cuales conocen el funcionamiento de cada uno de los componentes de la maquina, todos los integrantes de la línea de producción quienes son los expertos en los problemas y soluciones de todos los procesos y nosotros los pasantes. Cada uno de los integrantes del equipo es una pieza clave en el proceso lo cual nos permitía cubrir todas las necesidades que se generaran durante el proyecto.

El proyecto fue alineado con la filosofía PFIZER de RFT (Hacerlo bien desde la primera vez), aplicando la metodología de Six sigma desarrollando el método 2. Esta metodología tiene un enfoque estructurado para la solución de problemas basado en DIMAIC (Definir, Medir, Analizar, Innovar, controlar), pero con niveles progresivamente mas sofisticados. Cada fase del proyecto tiene diferentes tipos de herramientas con el objetivo de culminar los propósitos de cada una de ella.

En la primera fase Definir, se realizó el charter, el mapa de proceso de alto nivel "SICOP", flujo grama, mapas del proceso y la voz de cliente lo cual permite tener una visión mucho mas clara del proceso, para continuar con la segunda fase Medición, en donde se determinó el plan de muestreo y se ejecutó. Con esta información se logro graficar el comportamiento reciente del proceso e identificar focos de mejora, las herramientas utilizadas fueron: diagramas de control, diagramas de pareto, matriz de priorización. En la tercera fase Análisis se identificaron la causa raíz de los focos de mejora y las posibles propuestas que solucionarían los problemas, las herramientas usadas fueron: espina de pescado, análisis de por que porque? En la cuarta fase se analizaron todas las propuestas generando un plan de trabajo y se realizo la prueba de hipótesis. En la última fase se realizó la estandarización de los procesos, se verificaron los resultados y se identificó el sistema con el cual se estará monitoreando el resultado del proyecto.

## **INTRODUCCION**

El presente trabajo de opción de grado de grado, tiene como finalidad presentar los resultados y conclusiones obtenidos en la aplicación de los conocimientos y experiencias adquiridas a través de la formación como ingenieros industriales al mejoramiento del proceso productivo de empaque de tabletas comprimidas en la línea denominada IMA 2 del área de empaque sólidos de la empresa farmacéutica PFIZER

En este trabajo se exponen los mecanismos y actividades que se consideraron de importancia y necesarios para poder desarrollar las estrategias con que se logro conseguir un mejoramiento sustancial en el desempeño de la línea,

El proyecto se realizó bajo la metodología Seis Sigma (Green Belt) aplicando los conocimientos adquiridos y herramientas estudiadas a lo largo de la formación como estudiantes de pregrado y la asesoría de personas altamente calificadas y con varios años de experiencia en el sector académico y farmacéutico.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La línea de empaque de tabletas comprimidas IMA 2 presentaba un bajo desempeño respecto a su estándar de capacidad y a otras líneas de empaque de características similares. Alcanzando una productividad de hasta el 50% en el mes de mayo de 2006, es decir, que por unidad de tiempo trabajada se hizo una parada no programada de la misma magnitud. Igualmente al hacer el análisis de los tiempos de alistamiento se noto con preocupación que además de los requeridos normalmente, se utilizaba hasta un 40% de tiempo adicional. Situación que generaba que la compañía incurra en gastos adicionales (horas extras, transporte, alimentación) afectando directamente las utilidades del área de negocios.

Unidades programadas de Marzo a Septiembre 1'104.349  
Costo estimado \$ 118.907.435 Horas Hombre  
Costo Real \$ 169.670.316  
Sobre costo generado \$ 50.762.881

Otro aspecto que esta afectando la productividad son los tiempos de alistamiento ya que se esta utilizando mayor cantidad del tiempo requerido.

Los sistemas de medición utilizados hasta el año 2006 no permitían encontrar fácilmente las causas del problema ya que estos dependen del diligenciamiento manual en reportes llevados por los mismos operarios, los cuales por la cantidad de actividades o tareas que tienen que realizar no reportan el 100% de las paradas

## **2. ANTECEDENTES**

1849. Dos inmigrantes alemanes, los primos Charles Pfizer y Charles Erhart, instalaron en Brooklyn, N.Y., una pequeña planta de productos químicos.

1923. Produjeron una serie de productos químicos, entre ellos el ácido cítrico, que tradicionalmente se extraía de limones. En este año, Pfizer fue pionero al obtenerlo por fermentación de azúcar refinada, lo que le permitió obtener renombre y fama mundial.

1944. Pfizer consiguió abatir los costos en la producción industrial de penicilina en tanques profundos de fermentación, ayudando a salvar la vida de miles de combatientes en la Segunda Guerra Mundial, además de contribuir a proporcionar “Ciencia para el Bienestar de la Humanidad”, lema que identificó a la organización por muchos años.

1950. Pfizer descubrió un nuevo antibiótico, la Oxitetraciclina, que fue llamada “Terramicina”. A partir de esa fecha Pfizer se convirtió en una compañía multinacional: estableció oficinas en Canadá, México, Cuba, Gran Bretaña y Bélgica. Así, para principios de 1951 había ya 8 subsidiarias en diversos países que importaban tanto “Terramicina” como otros productos farmacéuticos. Posteriormente, ante la demanda de sus subsidiarias y para abatir costos, Pfizer decidió producir localmente en las mismas. Instituyó Comités de Investigación Multidisciplinaria que eran poco utilizados en la industria químico-farmacéutica.

1980-1990. Este crecimiento originó el descubrimiento de nuevos fármacos, al ser el área de Investigación y Desarrollo un campo de vital importancia para Pfizer.

1998. Lanzamiento mundial de Viagra, tratamiento para disfunción eréctil.

2000. Pfizer adquirió Warner Lambert, cerrando el milenio con una división farmacéutica ubicada en un lugar privilegiado internacionalmente.

### **2.1 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO GLOBAL PFIZER.**

Hasta el 2001, la compañía invirtió más de \$5 billones de dólares anualmente en investigación y desarrollo en un amplio rango de campos médicos, incluyendo ansiedad, artritis, asma, cáncer, diabetes, infecciones, migraña, obesidad, osteoporosis, dolor e infarto, entre otras enfermedades y condiciones. Es la empresa con mayor inversión en investigación y desarrollo en el área farmacéutica y de salud animal en el mundo; seguida por Glaxo Smith Kline (3.8 billones), Aventis (3.1), Novartis (2.9) y J&J (2.6).

El grupo de Investigación y Desarrollo Global Pfizer está conformado por 12,000 investigadores, que trabajan en más de 20 países, sus principales Centros de Investigación y Desarrollo se encuentran ubicados en: Alameda y La Jolla en California. Holland y Ann Arbor en Michigan; Toronto en Canadá; Sandwich, Eastleigh y Cambridge, en Inglaterra; Freiburg en Alemania; Amboise y Fresnes en Francia; Nagoya y Tokio, en Japón.

Pfizer participó financiando el proyecto “GENOMA HUMANO”, que contribuyó a decodificar y ordenar la información genética del ser humano, asegurando transformar la atención médica en el futuro próximo. El lema “Trabajamos por Amor a la Vida”, señala el compromiso de investigación y desarrollo hacia el bienestar del ser humano.

Desde los científicos hasta los trabajadores en la línea de producción, desde las oficinas centrales de Nueva York hasta las recientemente abiertas oficinas en Israel, Uzbekistán y Vietnam, los empleados de Pfizer trabajan dedicados a ayudar a las personas y a sus animales de compañía a disfrutar una vida más larga y saludable.

## **2.2 PFIZER NOLA (NORTE DE AMÉRICA LATINA)**

1951. Iniciaron operaciones en junio con la distribución y venta de productos farmacéuticos importados de Estados Unidos de Norteamérica en presentaciones con etiquetas y cajas en inglés. Las primeras oficinas y el almacén se encontraban en la calle de Fernando de Alva Ixtlilóchitl, en la colonia Obrera de la Ciudad de México. Más tarde, Pfizer México inició el acondicionamiento de las presentaciones de cajas y frascos, con etiquetas en español; y luego recibió los productos a granel para envasarlos.

1957. Las oficinas se trasladaron a la Av. Paseo de la Reforma, frente al monumento a Cristóbal Colón. Este año adquirieron 100,000 m<sup>2</sup> de terreno en la ciudad de Toluca.

1958. Se inauguró una pequeña planta farmacéutica en Toluca, ahí se inició la fabricación de tabletas, grageas, cápsulas, pomadas, jarabes, suspensiones e inyectables.

1965. Ya se producían localmente todos los productos que comercializaban. Al año siguiente la planta fue agrandada con la producción de antibióticos por fermentación.

1993. Modernizan la planta Toluca para atender la globalización de los mercados, la competitividad de la industria, optimizar el costo/beneficio y la rentabilidad de las operaciones.

1997. Los cambios en el mercado farmacéutico latinoamericano, dada su importancia como mercado emergente, llevaron a Pfizer a regionalizar el negocio farmacéutico el 1 de enero, creando la Región Norte de Latinoamérica (NoLA) que comprende: México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Y a su vez forma parte de la Región JAALA que abarca Japón, Asia, África, Medio Oriente y Latinoamérica (distribuidos en 7 regiones) JAALA es una de las 3 grandes regiones que reportan directamente a la oficina corporativa en N.Y.

2000. Por la integración de la División Farmacéutica de Warner-Lambert (Parke-Davis), las oficinas de la Ciudad de México se mudaron en septiembre a un nuevo edificio en Bosques de las Lomas, aquí se ubica el personal administrativo de las divisiones Farmacéutica, Salud Animal e Investigación y Desarrollo.

2002. La fuerza de ventas farmacéutica de Pfizer México es identificada como la de mejor imagen ante los médicos que visitan.

## **PROCESO DE PRODUCCIÓN**

Ahora se detalla el proceso de producción del área de empaque sólidos. En esta área se realiza el acabado final del producto farmacéutico, el cual consiste en asignarle al semi producto terminado (Granel) que es proporcionado por el área de fabricación, una presentación adecuada acorde con las necesidades del cliente. En la etapa de Empaque la capacidad está limitada por la cantidad de productos semielaborados que requieren de un mismo equipo de empaquetado. Por eso, no todos los productos que se terminan de elaborar pasan inmediatamente a ser empaquetado, sino que es necesario almacenarlos y esperar a que se encuentren disponibles los equipos y el personal necesario, y que por supuesto se encuentren previamente las aprobaciones requeridas por el departamento de control de calidad para su empaquetado final. El control de la calidad tiene mucha importancia por el tipo de producto con el cual se trabaja; por lo tanto, debe cumplir con normas específicas de calidad en consideración a su uso. No existe etapa alguna en la producción la cual no haya pasado por la inspección de control de calidad: desde el ingreso de las materias primas y los materiales al almacén de insumos hasta el ingreso del producto a la bodega de productos terminados. De todo lote de producción se extraen muestras para realizar análisis de calidad y según los resultados se aprueba o se rechaza el lote. Cabe anotar que esta empresa cumple con las normas de Buenas Prácticas de Manufactura de la organización mundial de la salud "OMS".

En la línea de producción existen diferentes tipos de presentación final que se le puede dar a un mismo tipo de producto (familias de productos). Es decir que, mientras la fórmula de fabricación es la misma para ese producto la fórmula de empaque varía de presentación en presentación. De un lote semielaborado se pueden obtener hasta 21 tipos de presentaciones farmacéuticas diferentes. Por



ejemplo, de un producto llamado A se puede obtener presentación de x2 tabletas, x3 tabletas, x4 tabletas, x7 tabletas, x14 tabletas, x21 tabletas, x28 tabletas, muestra médica, además de cambios por país o región destino.

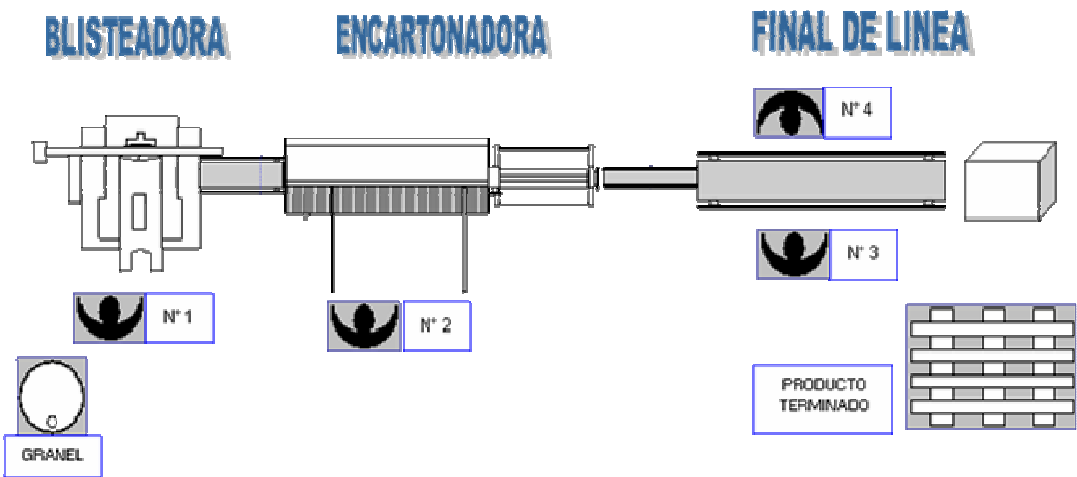
Para iniciar el empaque de un producto es requisito indispensable que todos los materiales necesarios se encuentren disponibles para ser utilizados, por lo que éstos previamente deben haber sido preparados con anticipación en las áreas correspondientes, de tal forma que cuando se decida acondicionar el producto los materiales estén listos, esto se hace sobre la base del Programa de Producción semanal determinando las necesidades del Área de Empaque para los diferentes tipos de materiales.

Cada producto es empacado por medio de una orden en la cual vienen todos los materiales relacionados y además todos los formatos requeridos en los controles en proceso. Cada vez que se empaque una orden se deben seguir todos los procedimientos escritos, ejemplo: Limpieza de maquinas, aprobación de materiales, codificación, embalaje entre otros a esto se le llama alistamiento, este se considera como todas las actividades requeridas desde el empaque de la última unidad de la orden anterior hasta la primera unidad de la orden siguiente, los tiempos están clasificados en tres tipos y para cada uno de estos hay definido un tiempo estándar

- ✓ Cambio mayor
- ✓ Cambio de presentación
- ✓ Cambio de orden

Durante el proceso de empaque existen controles periódicos lo cual nos garantiza la calidad durante el proceso, estos controles son realizados en línea por los propios operadores de la maquina. Al finalizar el proceso la documentación debe ser conciliada y verificada por los operarios de la línea, posteriormente se realiza una conciliación final en sistema MAPS (**Manufacturing, Accounting, & Planning System**) realizada por el auxiliar de operaciones el cual garantiza que se realice una correcta administración de los materiales. Finalmente la orden es firmada por el supervisor y entregada a aseguramiento de calidad para su posterior aprobación del producto despacho al cliente final. (Ver figura 1)

Figura 1. Linea de empaque IMA 2



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Incrementar la productividad de la línea IMA 2 por medio de la identificación y caracterización de las principales causas de paros en el proceso de empaque con el fin de reducir en un 25% los tiempos improductivos.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO**

- Estandarizar el proceso de empaque en la línea IMA #2.
- Identificar y clasificar las principales causas de parada de la línea, mediante toma de tiempos y uso de gráficos de Pareto y diagramas de causa-efecto
- Reducir el 25 % de los tiempos improductivos.
- Mejorar la eficiencia en la línea IMA 2 en un 12 %.

## 4 SEIS SIGMA

La herramienta a utilizar es Seis sigma con metodología **Green Belt**. Esta metodología se ha convertido en una verdadera filosofía de gestión global de la empresa, esta ayuda a la solución de problemas crónicos empresariales bien sea productivos o administrativos con el objetivo de alcanzar la máxima eficiencia en las operaciones, ofrece la solución al paradigma actual de la calidad y la excelencia en la gestión de cómo mejorar la calidad, la satisfacción del cliente y simultáneamente reducir los costos de producción.

Seis Sigma tiene tres niveles de implantación:

**Nivel táctico:** consiste en el análisis estadístico del proceso de producción con el fin de optimizarlo, tanto desde el punto de vista de los resultados en términos de calidad como de los costos asociados.

**Nivel estratégico:** en este se conjuga al cliente con el conocimiento de los procesos claves negocio, se trata de determinar perfectamente cuales son las características de un producto que resultan críticas para el cliente y que en definitiva condicionaran su satisfacción.

**Nivel cultural:** en este nivel el objetivo es que la empresa cambie su enfoque al cliente y elimine posibilidad de errores, lograr perder el miedo al cambio, formarnos y trabajar en equipo hacia los objetivos comunes y finalmente un liderazgo efectivo.

### 4.1 IMPLEMENTACIÓN DE SEIS SIGMA

Para implementar Seis Sigma dada la trascendencia que tiene para el funcionamiento de una empresa, la iniciativa ha de provenir y contar con el apoyo permanente de la más alta instancia decisoria. No se trata de una mera iniciativa de Calidad. Una vez que la dirección de la empresa tiene perfectamente claro y asumido su compromiso, debe recibir una formación mínima en las líneas maestras de la metodología que le ayudarán a tomar decisiones de tipo estratégico. La siguiente etapa consiste en formar en los detalles técnicos de la metodología a un reducido grupo de personas, los “cinturones negros”, que serán quienes dedicarán todo o gran parte de su tiempo en formar al resto del personal y liderar grupos de mejora.

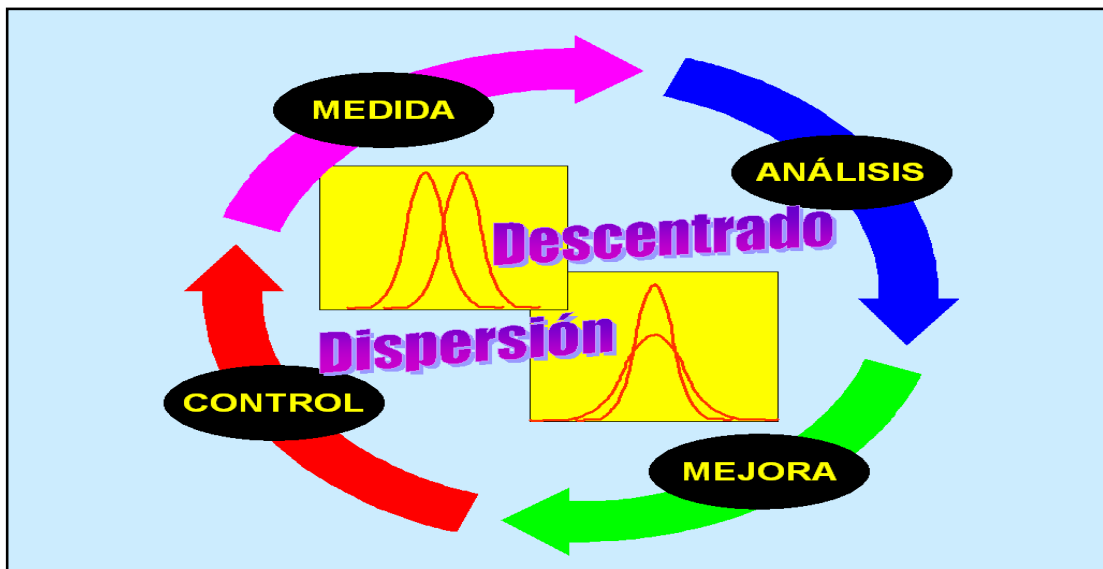
La última etapa es la difusión al resto de la organización tanto de las razones que han impulsado a la dirección a adoptar esta filosofía como en la aplicación práctica de las diferentes herramientas de las que consta la metodología. Esta etapa cristaliza en la primera oleada de proyectos de mejora, cuyo principal objetivo es

el de familiarizar a todo el mundo con la metodología. A partir de este punto los esfuerzos de la dirección han de centrarse en el seguimiento del programa de mejora y en la lucha contra las resistencias al cambio que, de forma inevitable, surgirán en toda empresa con más o menos intensidad.

#### 4.2 EL CICLO DMAIC.

la aplicación de la metodología seis sigma a un proceso consta de cinco etapas: definición, medida, análisis, mejora y control; las siglas DMAIC provienen de las correspondientes palabras inglesas.

Figura 2. Ciclo DMAIC



Fuente: ARRANZ BARADAS, Cesar. 6 Sigma: La excelencia al alcance de la mano. En: Gestión de negocios. No 3. (may-jun. 2003); p. 17.

La Definición del proyecto de mejora consiste en seleccionar aquel proceso cuya mejora tendrá el mayor impacto positivo en las características del producto que resulten críticas para la calidad, las determinadas CTQ (“**Critical-to-Quality**”), según las ha definido el cliente. Pieza clave en esta etapa es la herramienta denominada QFD o despliegue de la función de calidad. El éxito radica en la necesidad permanente de medir y disponer de datos objetivos que permitan tomar decisiones. La Medida del proceso consiste en cuantificar exactamente la capacidad del mismo, esto es, determinar la fracción de errores que se cometen, con el fin de homogeneizar las mediciones, de forma tal que procesos diferentes puedan ser comparados entre sí, Seis Sigma emplea la unidad de Z o “sigma”; ésta no es otra cosa que el número de desviaciones típicas que separan la media del proceso de un valor de la variable medida tal que la probabilidad de que ese valor sea superado en el proceso es igual a la fracción de errores realmente

medidos. La etapa de Análisis aplica el pensamiento estadístico al proceso real, determinando cuáles son las diferentes causas que dan lugar a la variación observada. La utilización de diagramas de proceso y de Ishikawa, junto con todo un verdadero arsenal de técnicas estadísticas permite hacernos una idea cabal de qué está sucediendo con nuestro proceso. La Mejora es aquella etapa en que el grupo de trabajo ha madurado una serie de alternativas al proceso actual y se ve en la necesidad de tener que probarlas antes de su puesta en práctica. Para ello se dispone de herramientas de simulación numérica y de diseño de experimentos, que permiten comprobar de antemano y antes de realizar cualquier inversión, que los cambios propuestos producen las mejoras esperadas en el producto final. Pero ningún cambio debe llevarse a la práctica sin el debido Control, las técnicas de control estadístico aplicadas a las causas de la variabilidad antes identificadas aseguran la estabilidad del nuevo proceso, su centrado en los valores objetivo y la reducción de la variabilidad.

### **4.3 EL CICLO DFSS**

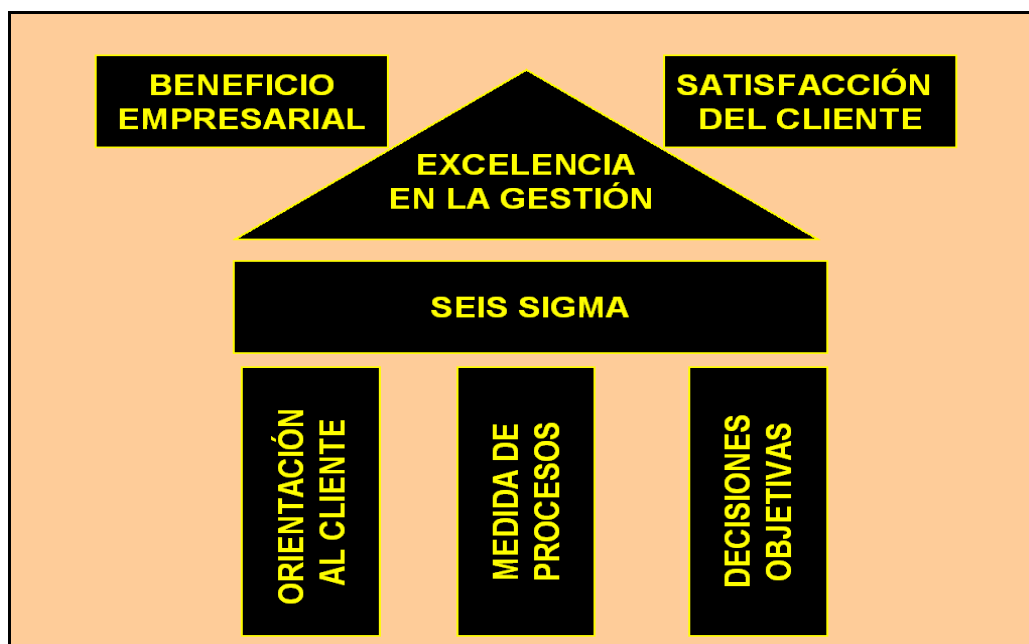
El ciclo DMAIC constituye un salto cualitativo hacia la mejora continua, pero se puede ir un paso más allá. cuando se trata de diseñar un nuevo proceso o producto, o cuando el actual es francamente mejorable es mejor partir de cero. el diseño para seis sigma (DFSS) es precisamente eso: partir de lo verdaderamente esencial, los requisitos del cliente, y llevar esos requisitos hacia atrás, hasta la completa definición del producto, del proceso y de sus respectivas especificaciones. de este modo la calidad seis sigma será algo inherente al producto en si. la definición del proyecto consiste en identificar las ctq del cliente. la medida supone ser capaces de desplegar esas ctq hasta los subsistemas y componentes del proceso. el análisis implica realizar el diseño conceptual del producto y los estudios estadísticos de la información relevante que permita determinar la capacidad de los procesos.

El Diseño consiste en generar y validar modelos matemáticos de sistemas y subsistemas, e identificar las funciones de transferencia entre ellos. La Optimización del diseño abarca las tareas de análisis estadístico de la variabilidad, el diseño robusto y a prueba de error para, finalmente acabar estableciendo las tolerancias de diseño y fabricación de un modo racional. La etapa de Verificación cierra el círculo a través de la confirmación estadística que el diseño conseguido satisface los objetivos inicialmente establecidos. Se termina estableciendo los planes de control y se documenta el proceso seguido. La metodología DFSS es la forma más eficiente para asegurar la calidad en el producto final a través del diseño del producto y del proceso.

Los pilares básicos en que se fundamenta Seis Sigma son de una simplicidad demoledora: la orientación al cliente, la medida de los procesos y la toma de decisiones únicamente en base a hechos objetivos. Aplicada simplemente como herramienta para el diseño (DFSS) o para la mejora (DMAIC) de procesos, Seis

Sigma es una inversión extraordinariamente rentable; entendida y practicada como herramienta de gestión integral de la empresa y constituye una de las más prometedoras opciones de que disponemos en el difícil camino sin fin hacia la excelencia.<sup>1</sup>

**Figura 3. Pilares básicos de Seis Sigma**



Fuente: ARRANZ BARADAS, Cesar. 6 Sigma: La excelencia al alcance de la mano. En: Gestión de negocios. No 3. (may-jun. 2003); p. 20.

## **4.4 PRODUCTIVIDAD**

**4.4.1 Medición de la productividad.** Es una medida que determina el porcentaje del tiempo que es invertido en actividades productivas.

La captura de la información se realiza mediante un formato de Tiempo Total Trabajado son la base para la alimentación de los datos en el sistema, y con estos se calculan los indicadores de gestión que miden el desempeño global de la planta.

---

<sup>1</sup> ARRANZ BARADAS, Cesar. 6 Sigma: La excelencia al alcance de la mano. Gestión de negocios. No 3. (may-jun. 2003); p. 16-24.

- **Productividad y su medición**

$$\frac{\text{MANO DE OBRA ESTANDAR}}{\text{TIEMPO TOTAL TRABAJADO}}$$

- **% Tiempo improductivo**

Determina el % de máquina parada, a partir de los tiempos improductivos registrados

**Cálculo** = (Horas Máquina Improductivas reportadas / Horas Máquina Std Pdn Real)

- **Eficiencia**

Es la utilización óptima de los recursos para obtener un resultado.

$$\frac{\text{MANO DE OBRA ESTANDAR}}{\text{MANO DE OBRA REAL}}$$

**4.4.2 Técnicas de mejoramiento de la productividad.** Las técnicas utilizadas en la realización de programas de mejoramiento de la productividad consisten principalmente en la recopilación de la información y el aumento de la eficacia del trabajo.

Los métodos utilizados se clasifican en dos grupos:

- **El método técnico:** técnicas de ingeniería y análisis económico.

**Estudio del trabajo:** es una combinación de dos grupos de técnicas el estudio de los métodos y la medición del trabajo- que se utilizan para examinar el trabajo humano e indicar los factores que influyen en la eficiencia. Normalmente se emplea con la intención de aumentar la producción de una cantidad dada de recursos con una pequeña o no ampliada inversión de capital.

**Simplificación del trabajo:** se basan en el supuesto de que quienes realmente ejecutan una tarea son con frecuencia los que están en mejor situación de mejorarla. A menudo es preferible capacitar a los trabajadores para que piensen creativamente acerca de sus tareas y darles incentivos para que introduzcan



mejoras. La simplificación del trabajo consiste en tres elementos: los principios, la modalidad y el plan de acción.

**Análisis de pareto:** A este análisis se le llama Pareto por un economista italiano que señaló el principio, a menudo llamado la regla del 80/20, de que el 80 % de los resultados provenían del 20% del esfuerzo. El principio se utiliza en muchos sectores de la producción y la administración: la comercialización, el control de la calidad, el análisis de las existencias, las compras, el análisis de las ventas, los procesos de producción del desperdicio, etc.

**Método justo a tiempo (jit):** Es la producción (o entrega) de los elementos necesarios en la cantidad necesaria y en el momento necesario. El principal objetivo de del método JIT es reducir los costos en el proceso de producción, mejorando de ese modo la productividad total de la organización. Suprime el margen de seguridad de las grandes existencias y pone así al descubierto problemas de funcionamiento.

**Análisis costos-beneficios:** Es una técnica eficaz para el mejoramiento de la producción para determinar el ratio de los beneficios de un proyecto determinado en relación con sus costos, teniendo en cuenta los beneficios y los costos que no pueden medirse directamente en unidades monetarias. Puede emplearse también para hallar un medio menos costoso de alcanzar un objetivo o una forma de obtener el mayor valor posible a partir de un gasto dado.

**La presupuestación de base cero (pbc):** Es un procedimiento de actuación, planificación y presupuestación que impone a todos los gerentes la obligación de justificar todas sus peticiones presupuestarias en detalle a partir de base cero.

- **El método humano:** métodos relacionados con el comportamiento.

**Desarrollo de la organización (do):** Es un proceso planificado, dirigido y sistemático. Su objeto es modificar los sistemas, la cultura y el comportamiento de una organización para mejorar su eficacia. Se ocupa de los aspectos organizativos de las ciencias del comportamiento y está vinculado con el perfeccionamiento de los recursos humanos y la renovación organizativa.

**Reuniones para estimular la expresión de ideas innovadoras:** Se trata de un proceso organizado de generación de ideas que evita cualquier evaluación prematura, dado que ésta frecuentemente obstaculiza la producción de buenas ideas. Se trata de un debate sin inhibiciones en una atmósfera abierta, en el que se fomentan nuevas ideas (soluciones del problema) y se promueve la intuición y el discernimiento.

#### **4.4.3 Estrategias para aumentar la productividad en una empresa**

- Publicar información de los o beneficios que se obtendrán al realizar cierta actividad.
- Trazar objetivos de interés común a todos los participantes.
- No pensar si las cosas son posibles o no, sino plantear cómo se pueden realizar.
- Tener una buena comunicación, sabiendo escuchar.
- Pensar positivamente.
- Quitar el miedo a la acción y al cambio, y enfrentarse con gusto y disponibilidad de mejora.
- No predisponerse a cosas negativas.
- No quejarse, mejor buscar alternativas.
- Celebrar éxitos o logros por muy pequeños que estos parezcan.
- Hacer ver que la opinión de todos los integrantes es importante.
- Establecer un ambiente de confianza y respeto.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. 3 ed. Limusa, 1997. p. 134 -156.

## **5. METODOLOGIA**

La metodología a utilizar es Seis sigma. Esta metodología sea convertido en una verdadera filosofía de gestión global de la empresa, esta nos ayuda a la solución de problemas crónicos empresariales bien sea productivos o administrativos con el objetivo de alcanzar la máxima eficiencia en sus operaciones, esta herramienta definitivamente nos brinda la facilidad de obtener la satisfacción del cliente como son: precio, servicio y por su puesto nivel de calidad.

### **CICLO DMAIC**

La aplicación del ciclo DMAIC consta de cinco etapas: Definición, Medida, Análisis, Mejora y Control:

- **Definición del proyecto**

- ✓ Análisis de la situación actual
- ✓ Definición de los objetivos
- ✓ Justificación del proyecto
- ✓ Alcance del proyecto

- **Medición**

- ✓ Definición del tamaño de la muestra
- ✓ Definición y determinación de recursos
- ✓ Toma de tiempos / Muestreo

- **Implementación**

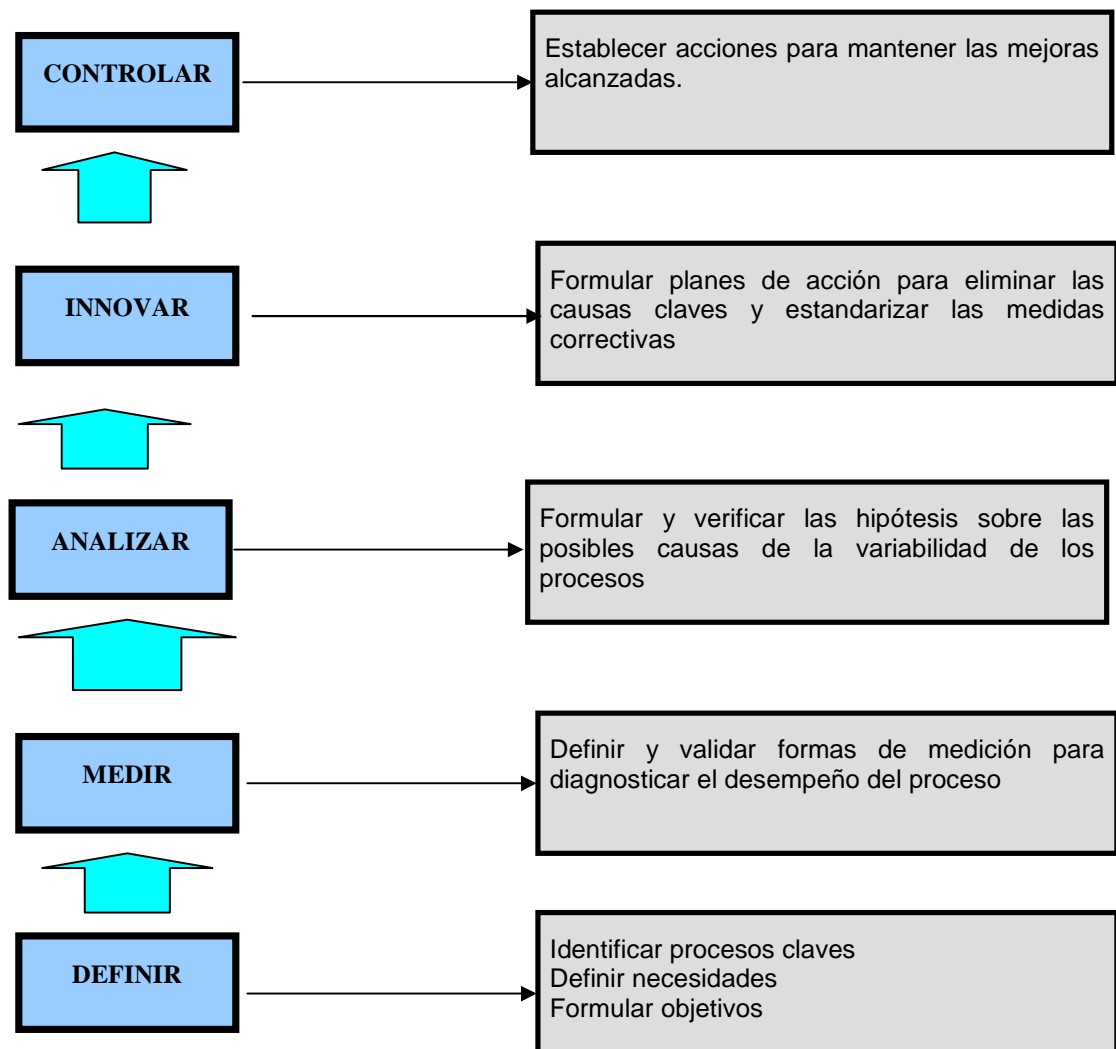
- **Control**

- ✓ Definir e implementar indicadores de control

## 6. DESARROLLO DE PROCESO DE MEJORAMIENTO METODO DIMAIC

**DMAIC** es un acrónimo que significa Definir, Medir, Analizar, Controlar. Es una disciplina que permite mejorar procesos, esta conformada por 5 fases mencionadas anteriormente, donde cada fase esta vinculada con la fase anterior y debe terminarse por completo para dar continuidad a la siguiente, en cada una de estas hay objetivos lo que permite visualizar claramente el propósito de cada una, A continuación se detallan los objetivos para cada una de las fases:

**Figura 4. Fases DMAIC**



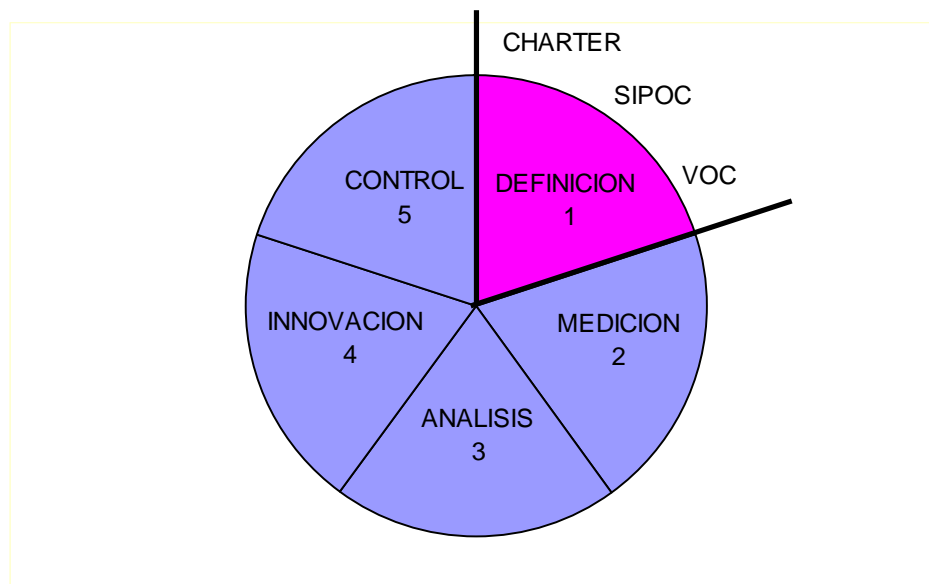
Este es el método que se utilizó para el desarrollo del proceso de mejoramiento del presente proyecto “Mejoramiento de productividad IMA 2”.

## 6.1 FASE DE DEFINICIÓN

Los objetivos durante el desarrollo de esta fase son identificar procesos claves, definir necesidades y formular objetivos del proyecto, analizando las necesidades del proceso y del cliente utilizando las siguientes herramientas:

- Charter: incluye la descripción del proyecto, planteamiento del problema, costo del negocio, dueño del proceso, alcance, metas.
- SIPOC: “mapa de proceso de alto nivel” en este se identifica todas las entradas y salidas del proceso, como son proveedores y clientes.
- VOC: “Voz del cliente” con esta herramienta se escuchan las necesidades de los clientes y se identifican sus necesidades.

**Figura 5. Fase de definición**



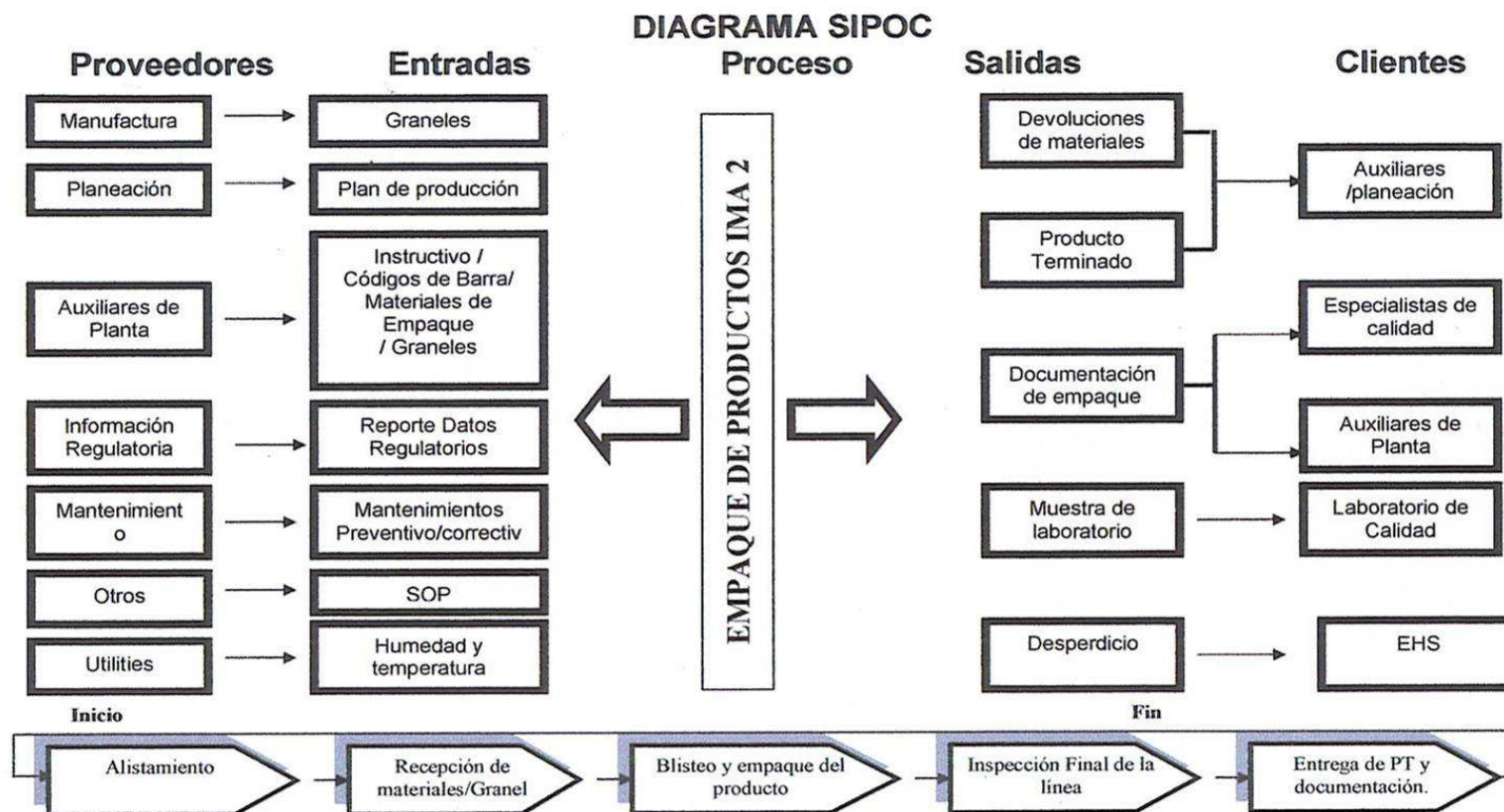
### 6.1.1 Charter

**Cuadro 1. Charter**

DESCRIPCION					
Descripción del proyecto	El proyecto consiste en el mejoramiento de productividad de la línea IMA #2, midiendo e identificando las causas de paradas improductivas para determinar posibles estrategias de mejora.				
Planteamiento del problema	En lo que va corrido del año solo se ha usado en promedio el 38 % de la capacidad instalada con un % de Utilización en promedio del 53 % y una efectividad en blister/min. del 42 %. En promedio se están utilizando 123 HM adicionales.				
Costo del negocio	Unidades programadas de Marzo a Septiembre 1'104.349 Costo estimado \$ 118.907.435 HH, Costo Real \$ 169.670.316 Sobre costo generado \$ 50.762.881				
Dueño del proceso	Marco Aranguren (Gerente Planta Sólidos) – Ima 2				
Alcance	Inicio: Fin: Excepciones:	Ultima unidad empacada orden previa Ultima unidad empacada orden siguiente Eventos reportados por cambio en el programa de producción (variación forecast – sin requerimiento de unidades)			
Metas del proyecto	<b>Métricas</b>	Base	Actual	Meta	Estado ideal
Reducir tiempos perdidos en un 10%	% Tiempo de paradas	6%	37%	27%	6 %
Reducir la utilización de horas extras	Reporte de horas extras	0	11%	6%	0
Resultados esperados para el negocio	Para el año 2007 se espera: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el 10% de los tiempos perdidos.</li> <li>• Garantizar el cumplimiento del programa de la Ima 2 trabajando el tiempo estimado</li> <li>• Mejorar eficiencia</li> <li>• Minimizar desperdicios de materiales en ajuste de maquina ocasionados por fallas de funcionamiento.</li> <li>• Estandarizar el proceso de empaque en la línea IMA #2.</li> </ul>				
Resultados esperados para el cliente	Cumplimiento en los tiempos de entrega de producto terminado Flexibilidad ante la variación continua del programa de producción  Reducción en el tiempo de ciclo de los productos  Reducción de mantenimientos correctivos Mejoramiento del costo del producto.				
Miembros de equipo	Jenny Gaitan - Auxiliar de operaciones Diego Fernando Vera - Metrólogo Ana Lucia González - Supervisora Empaque Sólidos Ernesto Cuero – Mecánico de Mantenimiento  Operarios Mecánicos de Empaque				
Soporte Requerido	Marco Aranguren (Gerente Planta Sólidos) Mauricio Arias (Líder RFT)				

### 6.1.2 SIPOC “mapa de proceso de alto nivel”

Figura 6. Diagrama SIPOC



Este mapa de proceso de alto nivel se logro mediante una reunión con el equipo de trabajo donde se identificaron todas las entradas, salidas, clientes y proveedores del proceso,

Figura 7. Mapa de proceso

### MAPA DEL PROCESO

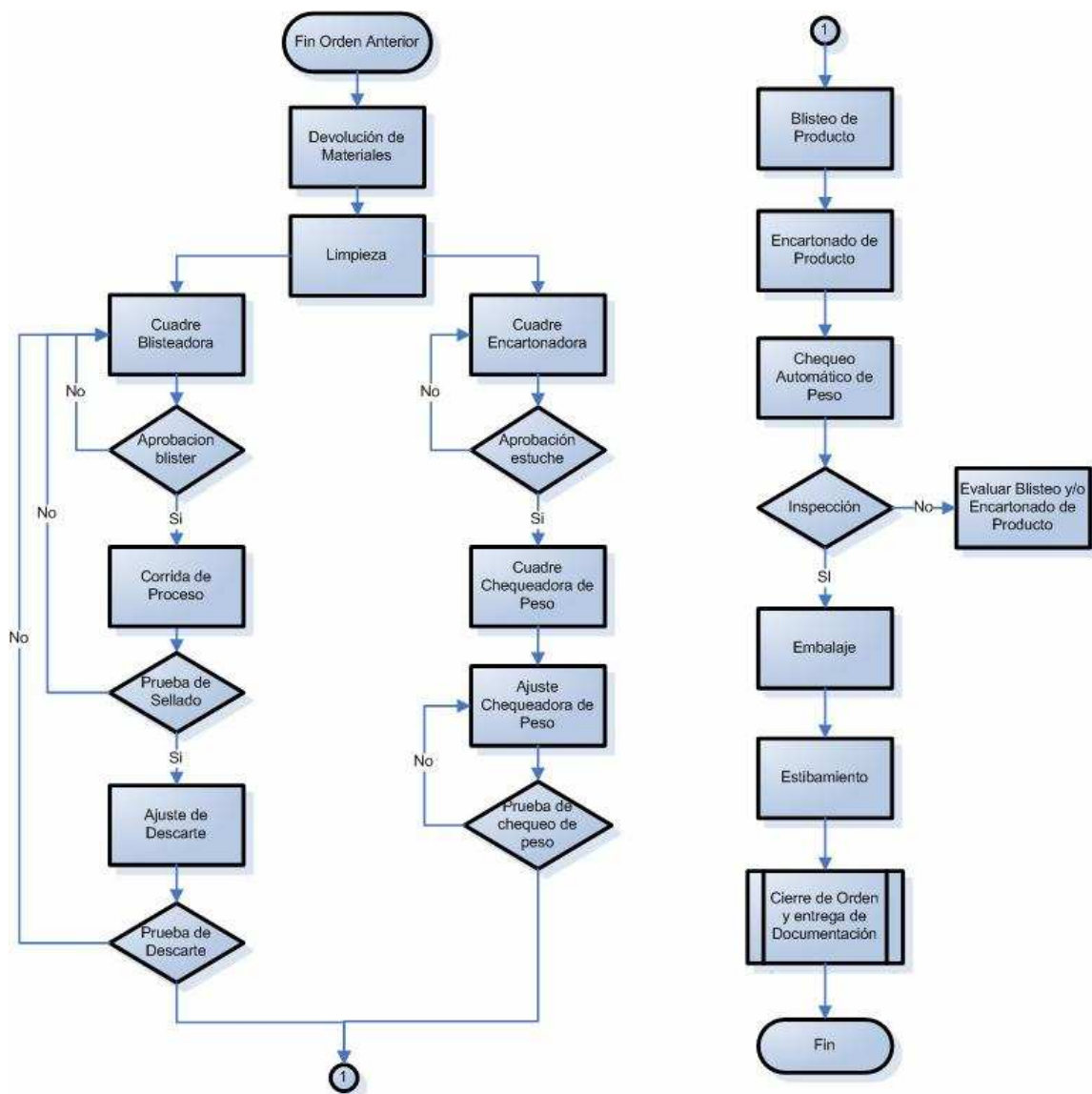
Item	Linea de Empaque		Proceso	Subproceso	Controles	Responsable	Frecuencia	Variable Crítica / No Crítica	SOP	Formato	SOPS Requeridos
1			Empaque Blister (ALU-ALU)	Alimentación	Inspección visual	Op. Mecánico blisteadora	Permanente	NC	NA	N.A	NA
				Blisteadado	Descarte	Op. Mecánico blisteadora	Cada hora	C	PRES 371	FPRES 371-9	Instructivo de empaque
					Prueba de sellado	Op. Mecánico blisteadora	Cada hora	C	PRES306	FPRES306-1	PRES306 Control de hermeticidad de Sellado
2					Control de Humedad y temperatura	Op. Mecánico blisteadora	2 veces X turno	C	PRS138	FPR138-	PRES138 Control de condiciones de humedad y temperatura
3				Encartonado	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	NA
4				Revisión Peso	Verificar descarte	Op. Mecánico Encartonadora	Cada hora	C	PRES341	FPRES341-1	PRES341 Operación con probadora de peso RAMSEY
5				Empaque	Inspección Empaque Línea	Op. Empaque - Final de Línea	Cada hora	C	PRES 371	FPRES 371-5	Instructivo De empaque
				Cierre y Estibamiento	Inspección visual	Op. Final de Línea	Permanente	C	N.A	N.A	Instructivo de empaque

Este Mapa del proceso nos muestra todos los controles que se realizan durante el empaque de los productos, su frecuencia, procedimiento al que aplica y formatos donde se documentan dichos controles.

Este mapa del proceso nos muestra todos los controles que se realizan durante el empaque de los productos, su frecuencia, procedimiento al que aplica y formatos donde se documentan dichos controles.



**Figura 8. Flujograma de proceso empaque de la línea IMA 2**



Este mapa de proceso se realizó con el equipo de trabajo mediante una reunión, en el cual se identificaron toda la secuencia de pasos que se realizan durante el empaque de un producto, que va desde el alistamiento de materiales hasta el cierre de la documentación.

**6.1.3 VOC “voz del cliente”.** Esta herramienta permite conocer las necesidades y percepciones que tienen los clientes del proceso, fue apoyada en el Diagrama SICOP el cual identifico los clientes y mediante una reunión con cada uno de ellos se listaron estas necesidades y percepciones las cuales fueron las siguientes:

- **PLANEACION**

- ✓ Cumplimiento con el programa de producción.
- ✓ Más flexibilidad en los procesos.
- ✓ Cumplimiento de estándares.

- **PRODUCCION**

- ✓ Reducir los tiempos improductivos.
- ✓ Reducir horas extras.
- ✓ Mejorar desempeño del equipo.

- **EHS**

- ✓ Reducir la generación de desechos.

## **SUMARIO**

Durante la primera fase de definición del proyecto se recopiló información del proceso y de los clientes valiéndose de herramientas como son el Chárter, SIPOC, VOC. Con dichas herramientas se logró tener una visión clara del proceso, identificar las necesidades de los clientes y conocer sus expectativas, a demás se construyeron los diagramas de alto nivel, mapas y flujo gramas lo cual nos permiten tener una idea mas clara del proceso.

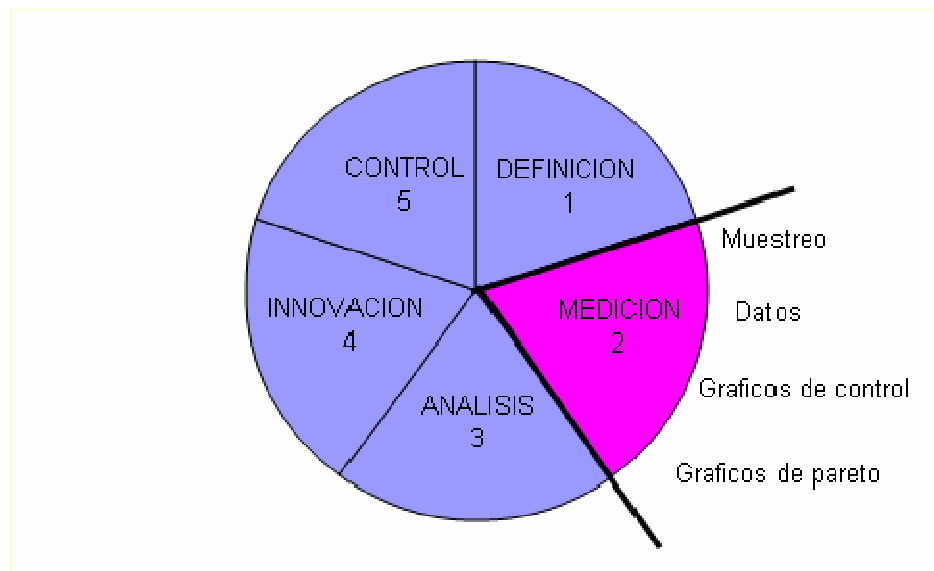
Con los resultados obtenidos continuaremos a la fase de medición.

## **6.2 FASE DE MEDICIÓN**

El objetivo durante el desarrollo de esta fase es definir y validar formas de medición que permita obtener un diagnostico exacto del proceso, para lograr esto se utilizaron las siguientes herramientas:

- ✓ Mapas de proceso
- ✓ Gráficos de series de tiempo
- ✓ Gráficos de control
- ✓ Gráficos de pareto

**Figura 9. Fase de medición**



### 6.2.1 Elaboración del plan de muestreo

- **Población de objeto de estudio.** Tiempo de paradas durante los procesos de empaque en la línea lma 2
- **Unidad de muestreo.** Horas
- **El marco muestral.** Se recopilaran todos los datos correspondientes a los tiempos de parada ocurridos durante 26 días de producción continua.
- **El tamaño de la muestra.** Se estableció como tamaño de muestra representativo un periodo de tiempo correspondiente a un mes de producción teniendo en cuenta que es la base actual de medición de los indicadores y programa de producción.
- **La forma de seleccionar la muestra.** Se tomaron todos los tiempos de parada sin discriminar su duración o causa, esta actividad se realizó diariamente durante turnos completos de trabajo de 9.5 horas con el uso de un cronometro digital, esta información fue registrada en el formato “Toma de Tiempos” ver anexo, donde se tendrá en cuenta la fecha, turno de trabajo, producto, número de orden, tiempo total trabajado, velocidad de empaque, cantidad de unidades empacadas, descripción, comentarios y duración de las paradas.

## 6.2.2 DATOS

- **Análisis de velocidad efectiva**

**Datos retrospectivos.** Antes de realizar el trabajo de campo se analizaron 5 meses reportados en la bitácora de Uso/Limpieza. Este documento es diligenciado por un operario de la línea quien documenta las 24 Horas de trabajo incluyendo los fines de semana, aquí no se documentan las paradas no representativas ya que son muy pequeñas y no existe un sistemas para la captura de este tiempo, ocasionando que baje la velocidad de la maquina por las paradas frecuentes. El cálculo de la velocidad real en blister por minuto se hace de la siguiente forma:

**Velocidad efectiva:** velocidad real de empaque durante el tiempo de proceso de la maquina.

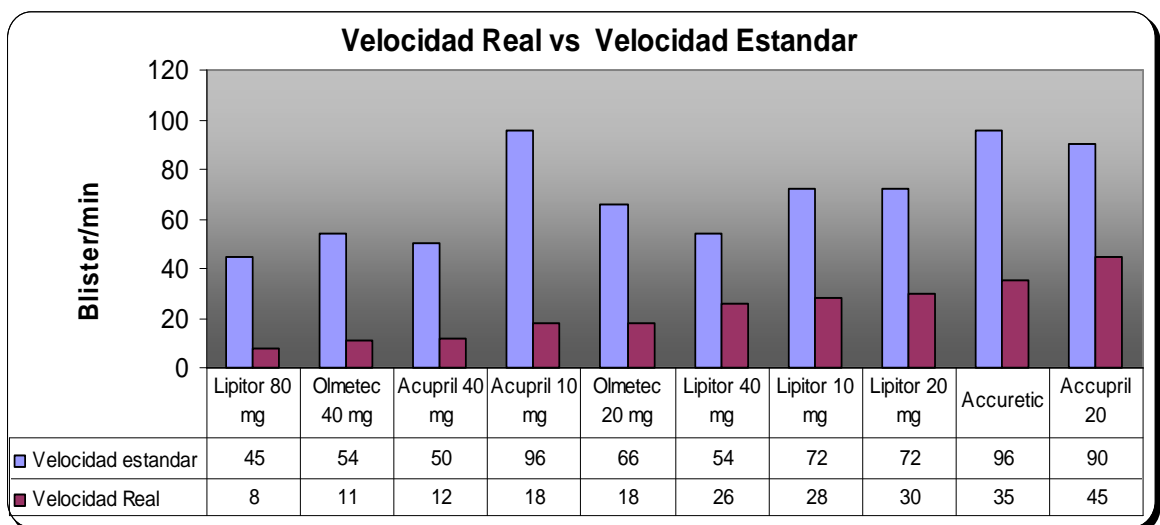
$$\text{Tiempo Efectivo (horas)} = \text{Tiempo programado} - \text{tiempo de paradas}$$

**Unidades:** Blister / minuto

$$\text{Velocidad Efectiva} = \frac{\text{Blister Turno} / \text{Tiempo Efectivo}}{60}$$

- **Grafico de velocidad efectiva.** De este grafico se pude observar que existen factores que afectan el cumplimiento de la velocidad estándar causando una baja productividad.

**Figura 10. Velocidad real vs. Velocidad estadar**



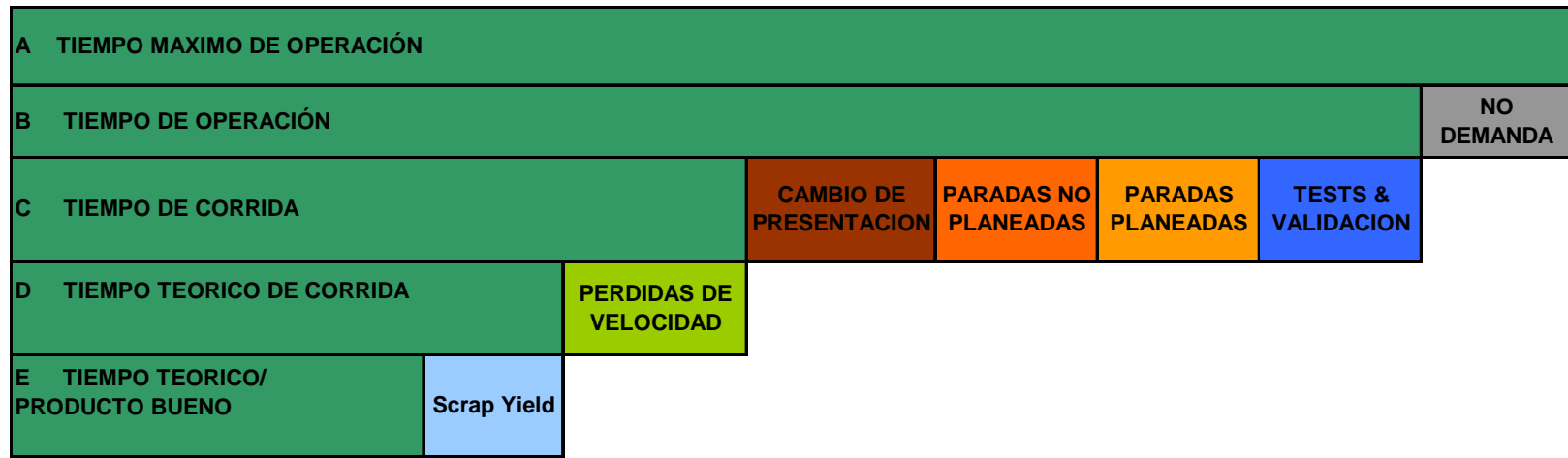
- **Análisis de información**

**Datos prospectivos.** El trabajo de análisis de la información fue alineado con la métrica que actualmente se encuentra en proceso de implementación denominada OEE, esta herramienta permite focalizar las pérdidas al comparar la situación real con la ideal (teórica). La situación ideal para una máquina es que operara el 100% del tiempo cumpliendo con el 100% de las especificaciones, pero como todos saben en la vida real esta condición no es posible. La diferencia entre la condición ideal con real es causada por pérdidas y estas serán oportunidades de mejora.

- ✓ Tiempo real de operación vs. tiempo programado
- ✓ Producción real vs. producción estimada a la velocidad estándar
- ✓ Producción aprobada vs. producción real

En la siguiente figura se ilustran todos los componentes de la métrica OEE (Ver figura 11)

Figura 11. Concepto de pérdidas



$$OEE = A * B * C$$

A. % de utilización

B. Throughput

C. Aceptación

$$A. \% \text{ de utilización} = \frac{\text{TiempoTotalTrabajado} - \text{Tiempodeparadas}}{\text{TiempoTotalTrabajado}} * 100$$

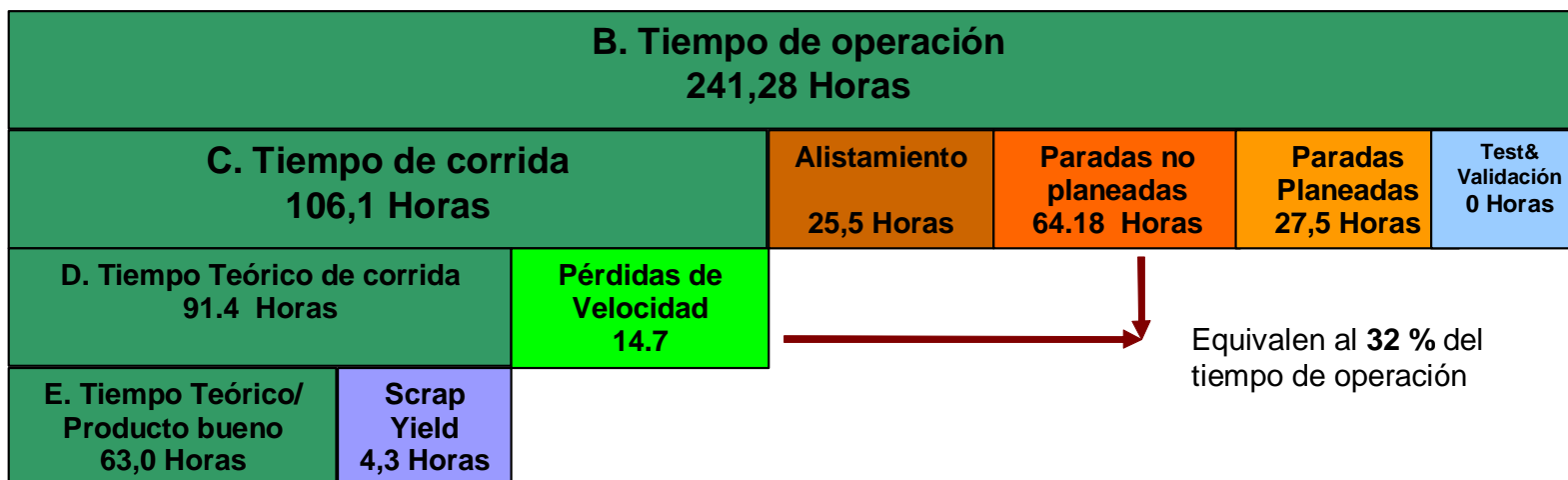
$$B. \text{ Throughput} = \frac{(\text{producciona.aprobada}) + (\text{producción.rechazada})}{(\text{Tiempo.de.operación} - \text{Tiempo.perdido}) * \text{Velocidad.Estándar}}$$

$$C. \text{ Aceptación} = \frac{(\text{produccion.aprobada}) - (\text{producción.reprocesada})}{(\text{produccion.aprobada}) + (\text{producción.rechazada})} * 100$$

### 6.2.3 Análisis de información OEE

- **Trabajo de campo.** Para este análisis no se tuvo en cuenta tiempo máximo de operación ni el tiempo de la no demanda ya que proyecto se focaliza en mejorar el desempeño de la maquina.

Figura 12. Tiempo de operación



**Tabla 2. Porcentaje OEE**

OEE	16%
% de utilización	44%
Throughput	38%
Aceptación	98%

El grafico indica que la maquina presenta un OEE del 16 %, este es un % muy bajo con respecto al esperado del 80 % ( estado máximo esperado según estudios), también se puede observar que las paradas no planeadas y las perdidas de velocidad presenta la concentración del tiempo y por ende van a ser el foco del proyecto este tiempo es equivalente al 32% del tiempo de operación.

- **Detalle de cada uno de los tiempos**

**Tiempo de operación:** Es el tiempo durante el cual se espera que se ejecuten las actividades sobre la línea. Este es el tiempo muestreado:

**Tiempo de operación: 241,28 Horas**

Un proceso ideal seria que la máquina operara el 100% del tiempo cumpliendo con el 100% de las especificaciones, pero como todos saben en la vida real esta condición no es posible, se analizaran causas que están ocasionando que estas condiciones no se cumplan identificando oportunidades de mejora.

Los tiempos de operación son afectados por los tiempos perdidos que son los que ocasionan las paradas de la máquina a continuación se detalla cada uno:

- **Tiempos perdidos por paradas de línea:**

- ✓ Cambios de presentación

✚ Alistamientos: Durante 25.5 Horas la maquina se encuentra realizando Limpieza, cuadre, documentación para el inicio de una orden de producción.

**Alistamiento**

**25,5 Horas**

- ✓ Paradas no planeadas : son todas las paradas en que incurre la maquina y son imprevistas algunas de estas son:

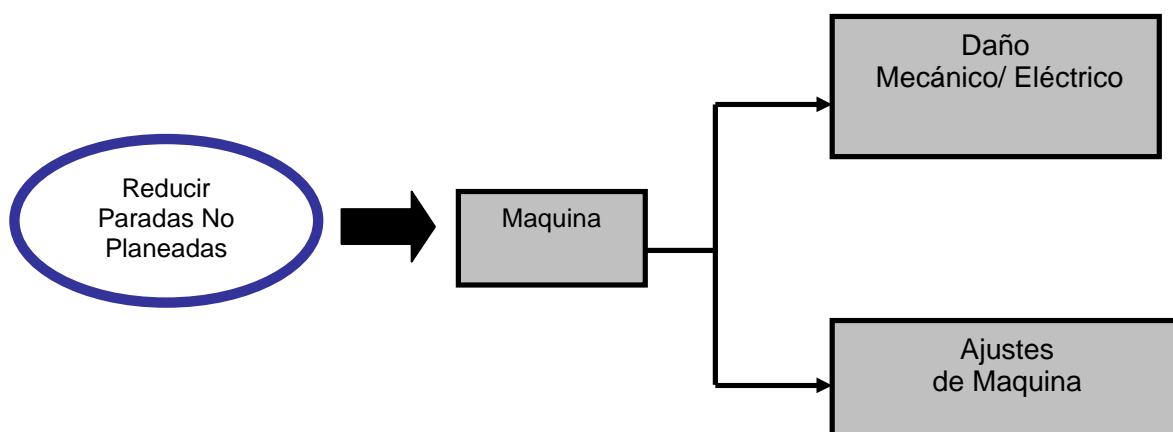


- ✚ Mantenimiento correctivo
- ✚ Fallas operacionales
- ✚ Falta de recursos (materiales, agua, personal)

El tiempo invertido en paradas no planeadas es 64.2 Horas, como podemos observar este es uno de los tiempos más grandes y donde se concentra grandes oportunidades de mejora.

**Paradas no planeadas: 64,2 Horas**

**Figura 13. Paradas no planeadas**



Se puede observar que los ajustes de maquina son los que generan mayor impacto en las paradas no planeadas.

✓ Paradas Planeadas : son todas las paradas que se tiene contempladas durante los procesos como son:

**Figura 14. Paradas planeadas**

Parada	Horas	%
Almuerzo	20	73%
Reunion	2	7%
Pausa Activa	5,5	20%
	<b>27,5</b>	

**Paradas Planeadas 27,5 Horas**

✓ Test & validación : Es el tiempo en que se realizan pruebas y validaciones, se puede observar que no generan impacto sobre el proceso.

Test& Validación: 0 Horas

**Tiempos de corrida:** Tiempo durante el cual la línea se encuentra produciendo, este tiempo se encuentra afectado por las pérdidas de velocidad.

C. Tiempo de corrida: 106,1 Horas

**Pérdidas de velocidad:** Tiempo perdido asociada a reducciones de velocidad, estas son paradas que presenta la maquina que por ser tan pequeñas pero repetitivas no se reportan y ocasionan pérdidas de velocidad que al final se reflejan en unidades no producidas, aquí se concentran la mayor cantidad de horas.

Pérdidas de Velocidad: 14,7 Horas

Estas son las causas que impactan las pérdidas de velocidad y su %:

**Tabla 3. Causas de pérdida de velocidad y porcentaje**

PARADA	HORAS	%
Cambio de Aluminio	4,2	29%
Cambio de Aluminio	3,6	24%
Prueba de Humedad	2,7	18%
Acumulado	2,2	15%
Terminando Orden	2	14%
TOTAL	14,7	

De esta tabla se puede analizar que el mayor problema se concentra en los cambios aluminio tanto de formado como impreso que representan un 53% y se debe tener en cuenta que estos cambios son necesarios dentro del proceso pero se pueden optimizar. El resto de las paradas se revisaran también detalladamente con el equipo ya que se observa son causantes de métodos de trabajo, por ejemplo: La prueba de humedad. Esta es una actividad realizada durante el proceso por el operario de la encartonadora y según acuerdos operaciones previos la maquina no deberá ser parada por esta actividad

**Tiempo teórico de corrida:** Tiempo usado para producir la cantidad requerida de productos de acuerdo con la velocidad estándar de la línea.

D. Tiempo Teórico de corrida: 64,3 Horas

**Scrap yield:** Tiempo en el cual se fabrico desperdicio, producto que fueron reprocesados o rechazados. Este tiempo incluye las unidades que se requieren para realizar los controles en proceso como son las prueba de sellado y pruebas de descarte.

Scrap Yield: 1,3 Horas

**Tiempo teórico/producto bueno:** Tiempo usado para producir la cantidad de productos buenos desde la primera vez. Este es el único tiempo en que la maquina se encuentra produciendo productos buenos y equivale al 26 % del tiempo de operación.

E. Tiempo Teórico/ Producto bueno: 63,0 Horas

#### 6.2.4 Análisis detallado de paradas no planeadas y perdidas de velocidad

Figura 15. Focos de mejora

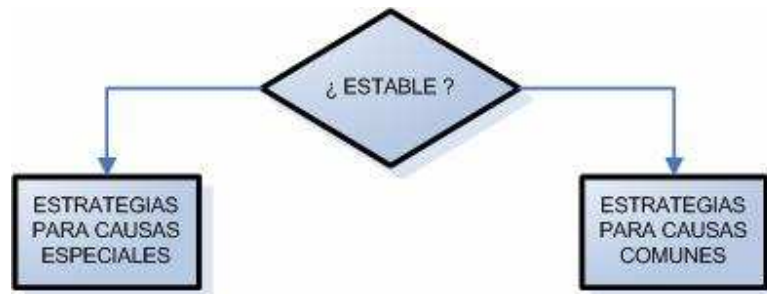


Durante el tiempo analizado 241.28 Horas equivalentes a 1 mes de trabajo, 82.3 Horas la maquina se encuentra parada y este tiempo tiene un costo de \$ 4.774.415 HH sin tener en cuenta el costo de HM, alimentación y turnos adicionales para compensar el bajo desempeño.

**6.2.5 Reacción a la variación.** Para decidir como manejar un proceso es necesario saber si el proceso es estable o no.

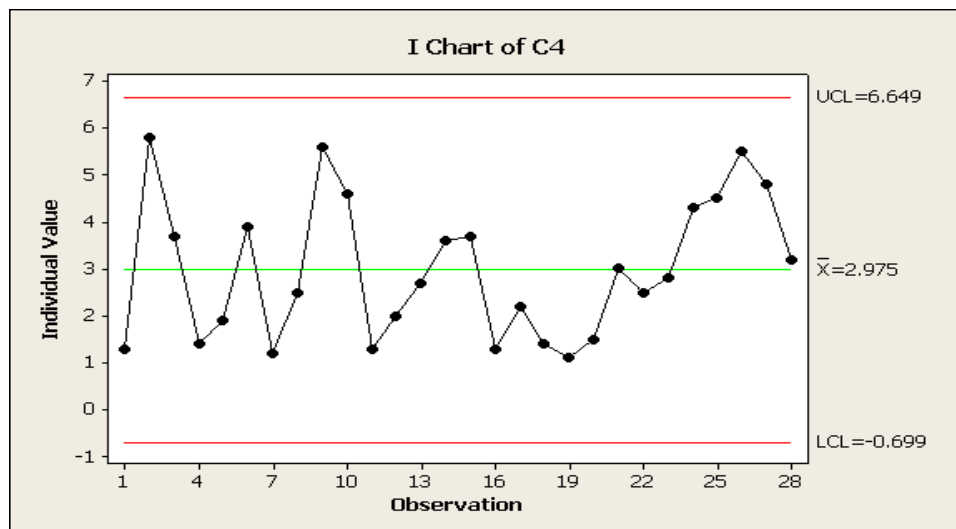
Un proceso que no tiene causas especiales es considerado "ESTABLE"

**Figura 16. Proceso estable**



**6.2.6 Gráfico de control.** Para la realización de este análisis se tuvo en cuentas todas las paradas no planeadas y las pérdidas de velocidad, sin importar la duración, las cuales fueron tomadas como un proceso con el objetivo de observar la variabilidad y minimizarla.

**Figura 17. Gráfico de control**



Se puede deducir que el comportamiento del proceso es estable ya que solo se presentan causas de variación común obteniendo los siguientes datos:

Media  
 Limite de control inferior  
 Limite de control superior

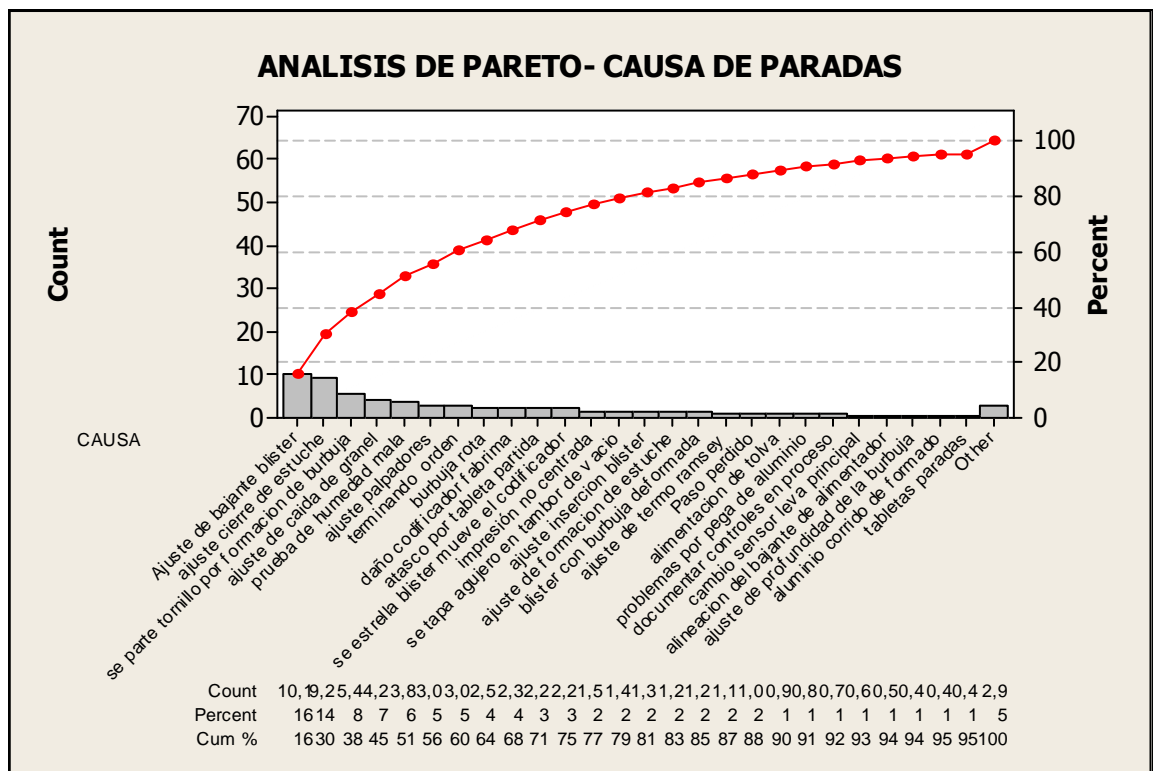
Para determinar las causas especiales se uso el criterio de las tres desviaciones estándar (3σ) por encima y por debajo del valor de la media.

- **Estadística descriptiva**

Variable	Media	Mínimo	Maximo
Productividad	2.975	-0.699	6.649

**6.2.7 Diagrama de Pareto.** Para este análisis se tuvo en cuenta todas las paradas en que incurre la maquina excluyendo los cambios de aluminio y las prueba de sellado que son actividades necesarias en el proceso:

**Figura 18. Diagrama de Pareto**



Con esta herramienta se identificó los focos vitales que suman el 45% Acumulado:

- ✓ Ajuste de caída de granel
- ✓ Ajuste de cierre de estuches
- ✓ Se parte tornillo de formación de burbuja
- ✓ Ajuste de caída de granel

## SUMARIO

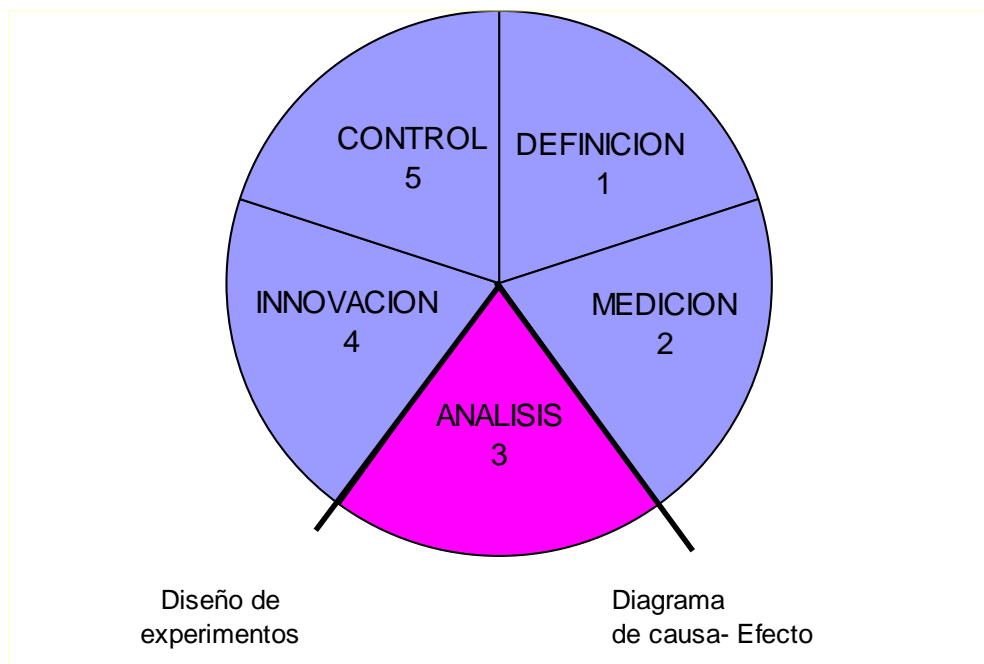
En la etapa de medición se recopiló información relacionada con las causas de paradas durante el proceso de empaque en la línea Ima 2, encontrando que el comportamiento del proceso es estable ya que solo presenta causas de variación común, también se identificó los principales focos de mejoramiento gracias a la herramienta de análisis de pareto los cuales son: Ajuste de bajante de blister, ajuste de cierre de estuche, se parte tornillo de formación de burbuja y ajuste de caída de granel.

Con los resultados obtenidos continua la fase de Análisis.

### 6.3 FASE DE ANÁLISIS

En esta etapa, con la información recopilada en la fase anterior se identificaron los factores que habían contribuido al problema para determinar su causa o causas raíz utilizando para ello las siguientes herramientas:

**Figura 19. Fase de análisis**



- ✓ Diagrama de causa – efecto
- ✓ Análisis de por que - por que
- ✓ Diseño de experimentos

- **Plan de trabajo para el análisis de la información.** Identificados los focos de mejora se realizaron reuniones con el equipo del proyecto donde se graficaron los diagramas de causa y efecto con el objetivo de encontrar las causas potenciales que ocasionan los problemas.

Estos son los pasos seguidos para el desarrollo de esta fase:

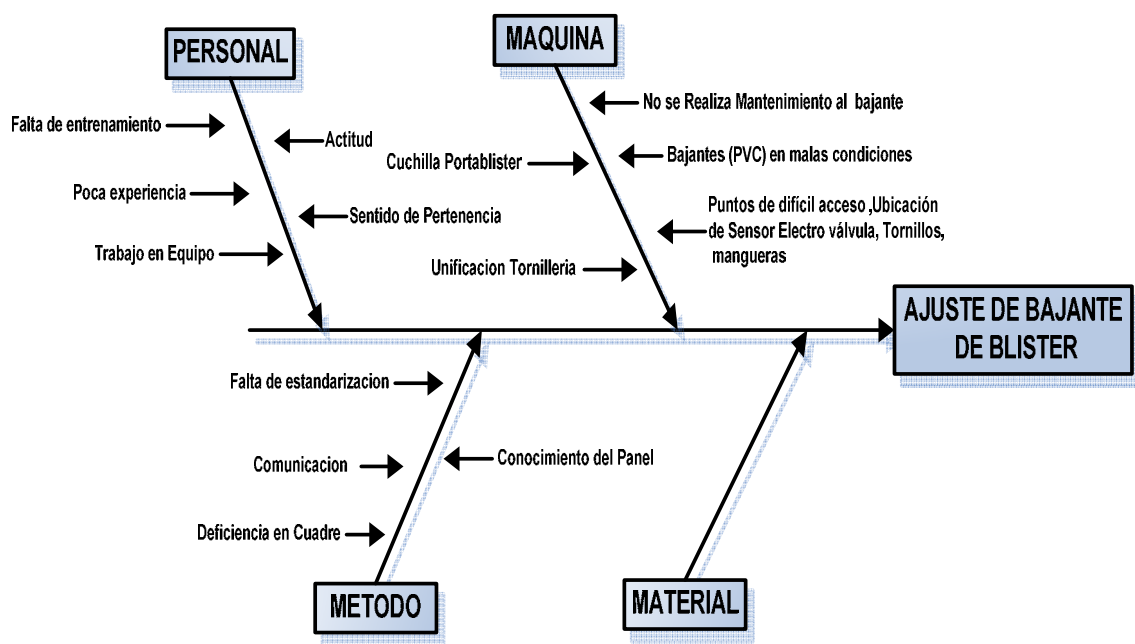
- Se definió claramente el objetivo de la sección.
- Se definió un moderador para asegurar que todos los integrantes tengan la oportunidad de dar sus ideas.
- Se busco un ambiente relajado y desinhibido.
- Se identificaron las categorías
  - ✓ Máquina
  - ✓ Personal
  - ✓ Método
  - ✓ Material
- Se realizó tormenta de ideas para hallar posibles causas potenciales que generen el problema, se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:
  - ✓ Estimular a todos los integrantes a aportar sus ideas espontáneamente.
  - ✓ Escribir cada una de las ideas
  - ✓ No evaluar (todavía) ninguna de las ideas –solamente se escribieron al ser propuestas.
  - ✓ Agrupar las ideas similares.

El tipo de tormenta utilizado es **Ronda “Robin”**: en esta cada uno de los participantes tiene su turno para aportar su idea.

- Identificación de causa raíz: Cada uno de los participantes pondero y escribió la causa que considero de mayor impacto al problema.
- Verificación de causa raíz: Se realizó un análisis de por que – por que con el objetivo de investigar las causas raíces y si estas causas contribuyen significativamente al problema.

### 6.3.1 DIAGRAMAS DE CAUSA – EFECTO

Figura 20. Espina de pescado ajuste de bajante de Blister

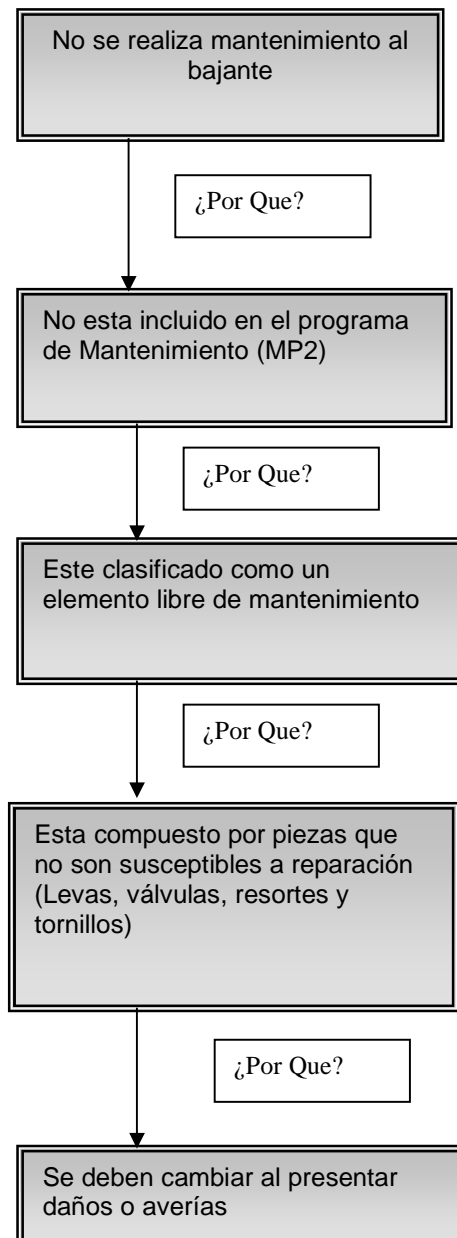


Causa Raiz	Ponderacion
* No se Realiza Mantenimiento al Bajante	4 de 5
* Falta Estandarización	3 de 5
* Falta De Entrenamiento	2 de 5

Con el desarrollo de este diagrama de causa y efecto identificamos las posibles causas raíces del problema.



**Figura 21. Análisis de ¿Por qué? – ¿Por qué?**



### Análisis de ¿Por qué? – ¿Por qué?

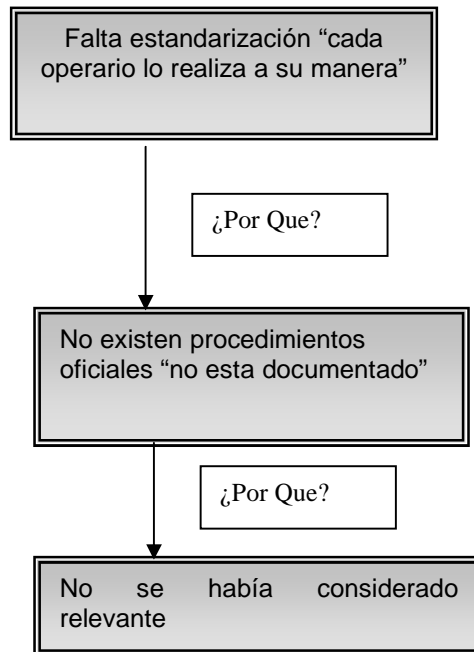
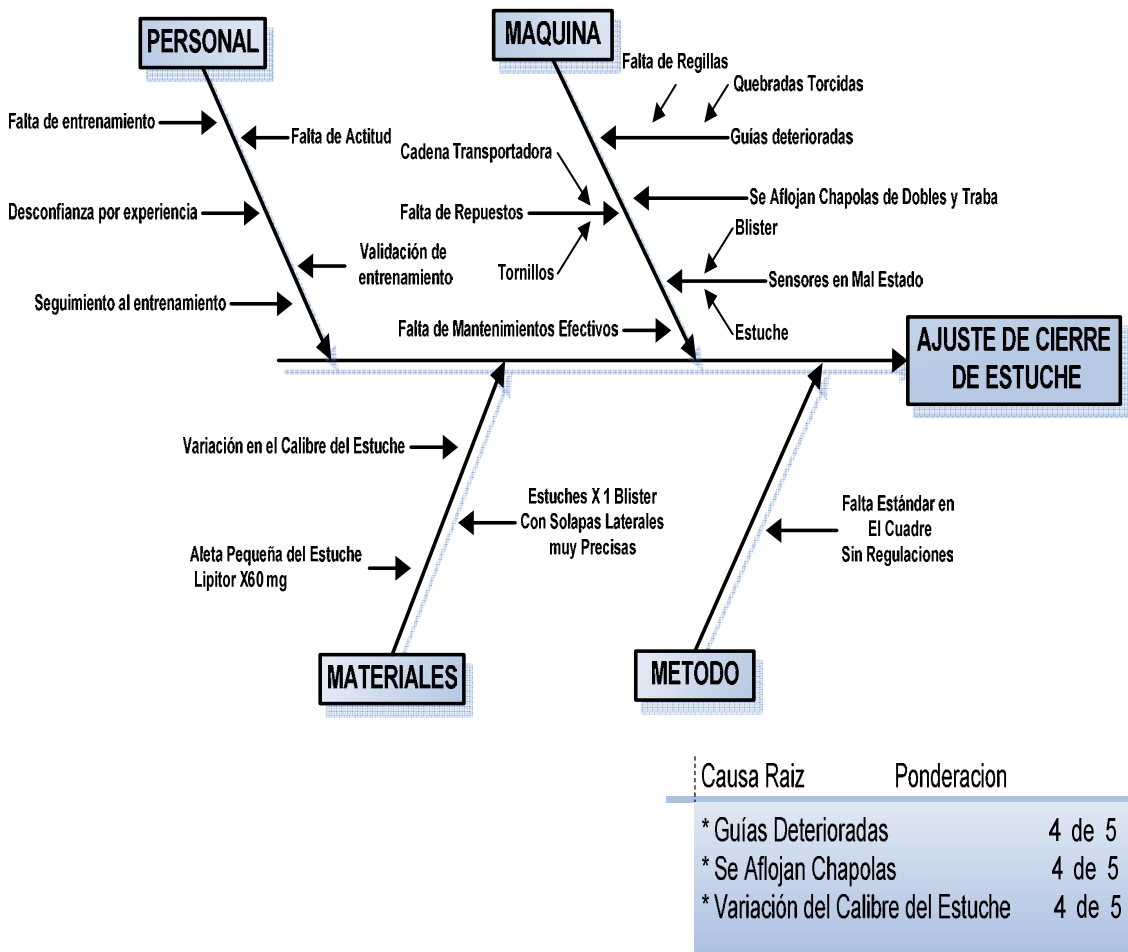
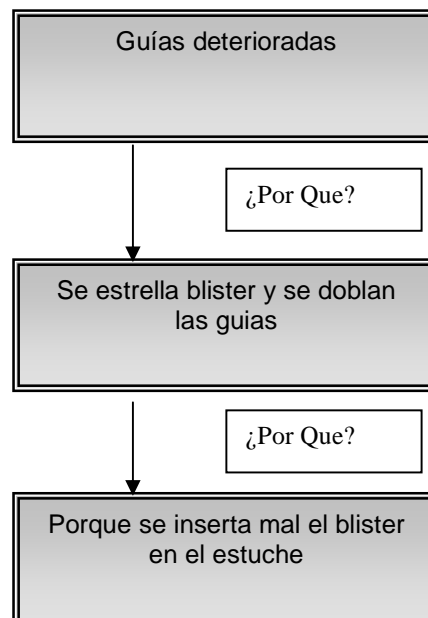


Figura 22. Espina de pescado ajuste de cierre de estuche

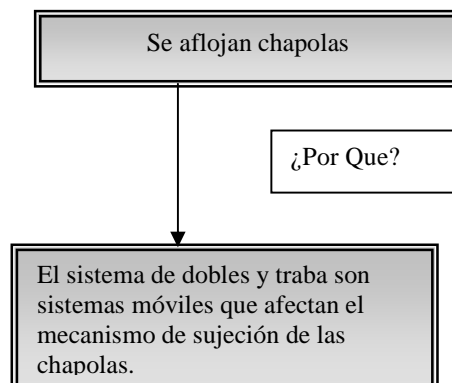


Con el desarrollo de este diagrama de causa y efecto se identifico las posibles causas raíces del problema, la causa ocasionada por la variación del calibre del estuche es un problema que no se va a trabajar inicialmente hasta realizar todas las mejoras necesarias en la maquina.

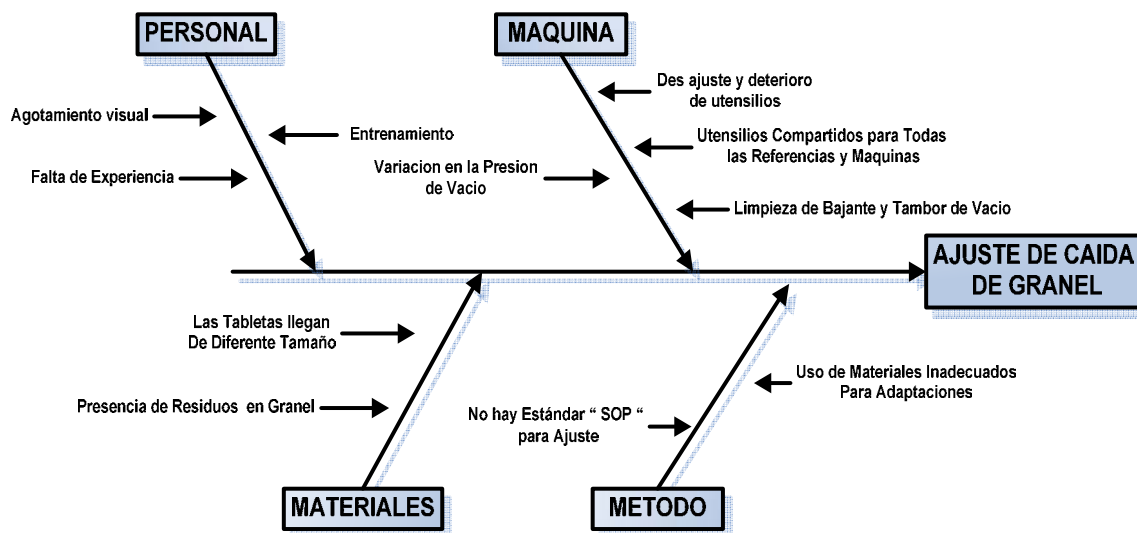
**Figura 23. Análisis de ¿Por qué? – ¿Por qué?**



**ANALISIS DE ¿Por qué? – ¿Por qué?**



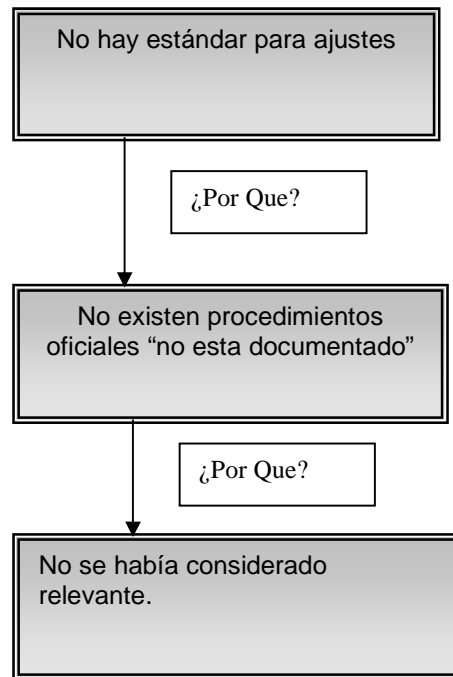
**Figura 24. Espina de pescado ajuste de caída de granel**



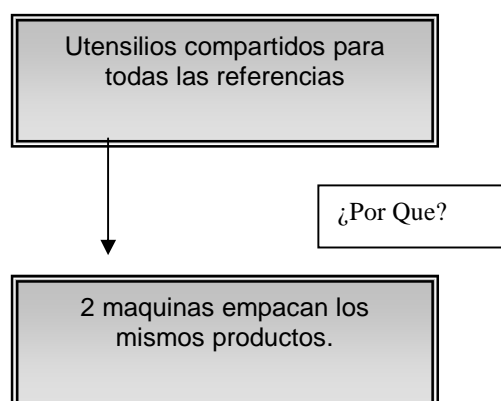
Causa Raíz	Ponderación
* No hay Estándar para Ajuste	4 de 5
* Utensilios Compartidos para Todas las Referencias.	4 de 5
* Uso de Materiales Inadecuados. para Adaptaciones.	5 de 5

Con el desarrollo de este diagrama de causa y efecto se identificó las posibles causas raíces del problema.

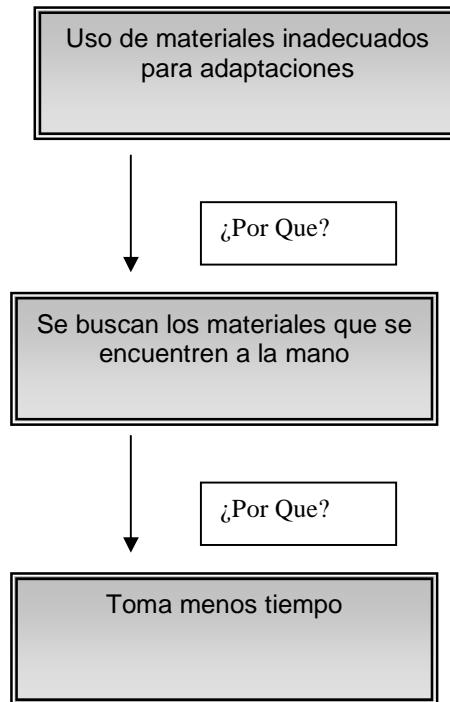
**Figura 25. Análisis de ¿Por qué? – ¿Por qué?**



**ANALISIS DE ¿Por qué? – ¿Por qué?**



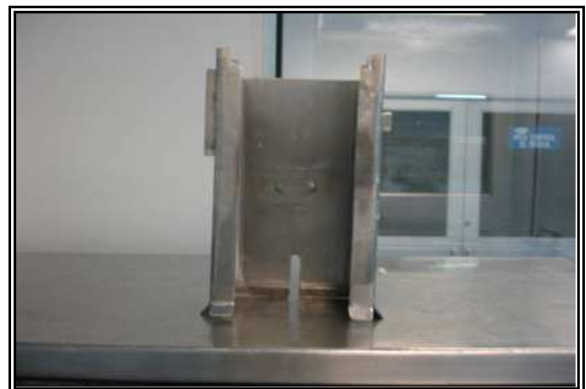
## ANALISIS DE ¿Por qué? – ¿Por qué?



A continuación se describe las causas principales

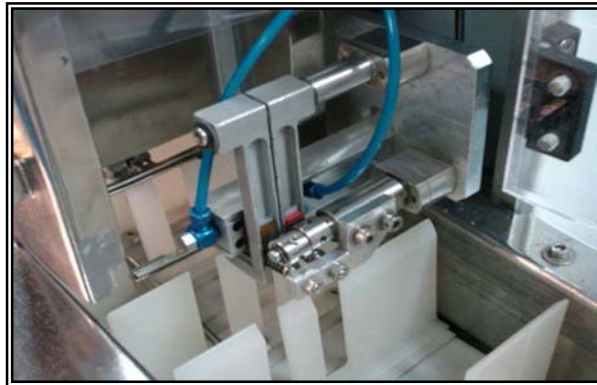
### 6.3.2 Identificación de fuentes vitales

**Figura 26. Ajuste de magazín de blister**



Bajante de Blister: Es un sistema de conteo cuya finalidad es recibir los blister saliente de la maquina blisteadora y depositarlos en cantidades requeridas en las guías trasportadoras de la encartonadora.

**Figura 27. Sistema de conteo de blister**



Banda trasportadora de Blister que traslada los blister. Cuerpo del magazín salientes de la maquina al bajante.

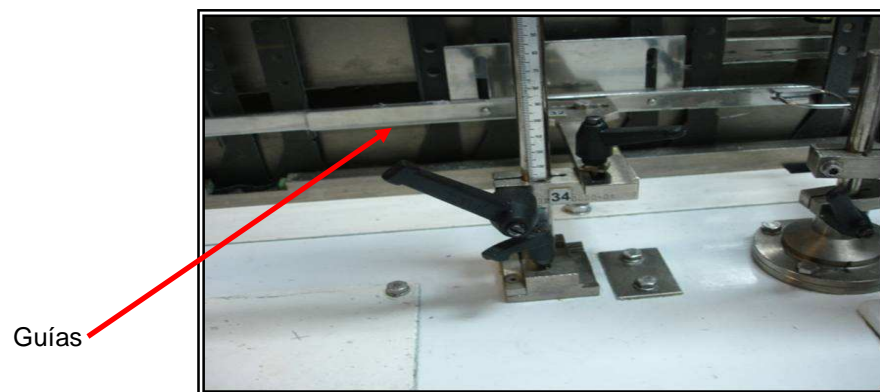
**Problema identificado:** No se realiza mantenimiento preventivo, y los operarios cuando realizan el mantenimiento correctivo no lo cambian con las piezas adecuadas ya que no hay stock de estas piezas.

### **Ajuste de cierre de estuche**

El cierre de estuche se realiza por un sistema mecanizado cuya función es doblar las aletas del estuche e insertar el blister.

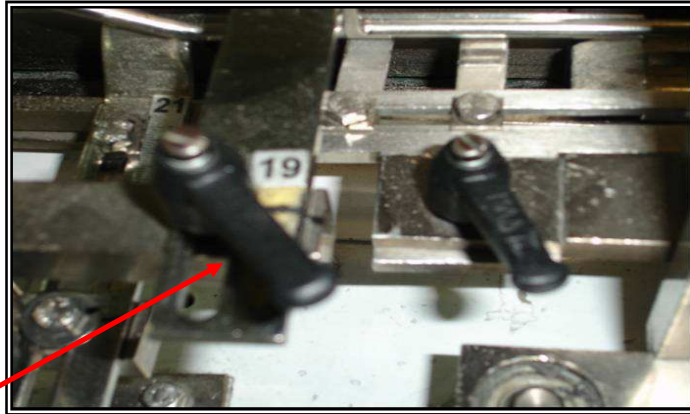
**Problemas identificados:**

**Figura 28. Guías deterioradas**





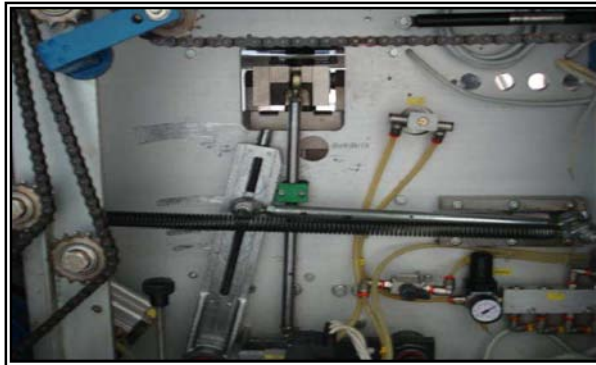
**Figura 29. Se aflojan chapolas**



Chapolas

Variación del Calibre de los estuches: este punto será evaluado después de solucionar los otros problemas de maquina para verificar si el problema continua o se soluciona con los anteriores puntos.

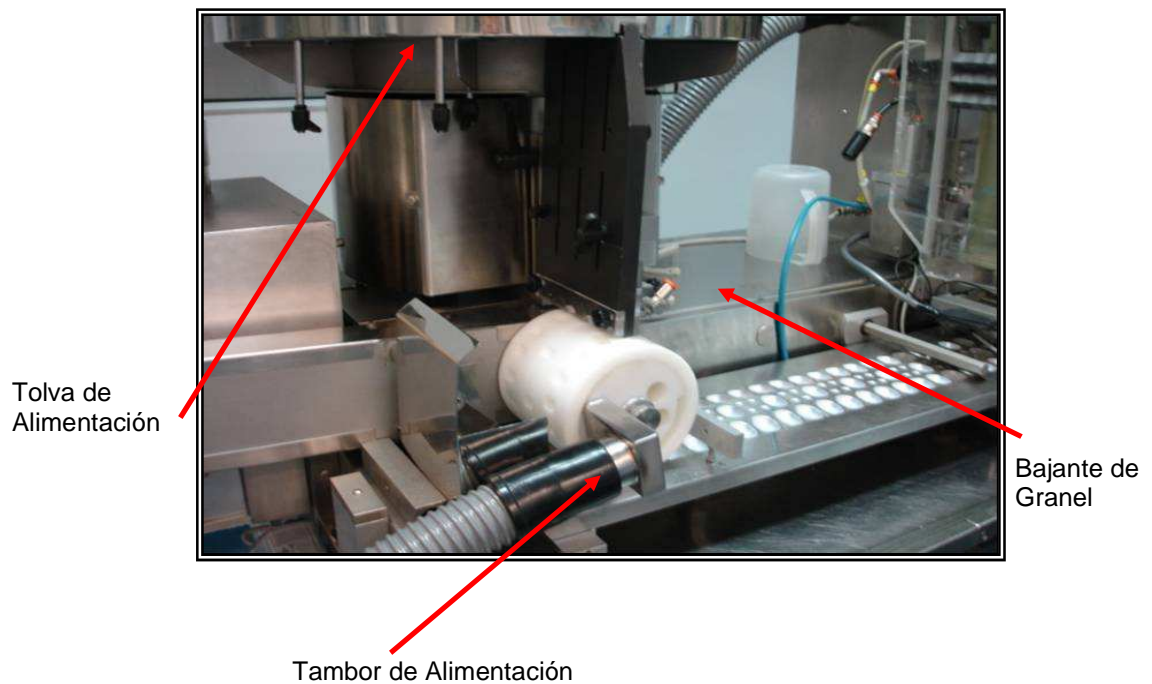
**Figura 30. Se parte tornillo de formación de burbuja**



Tornillo de formación  
de Burbuja

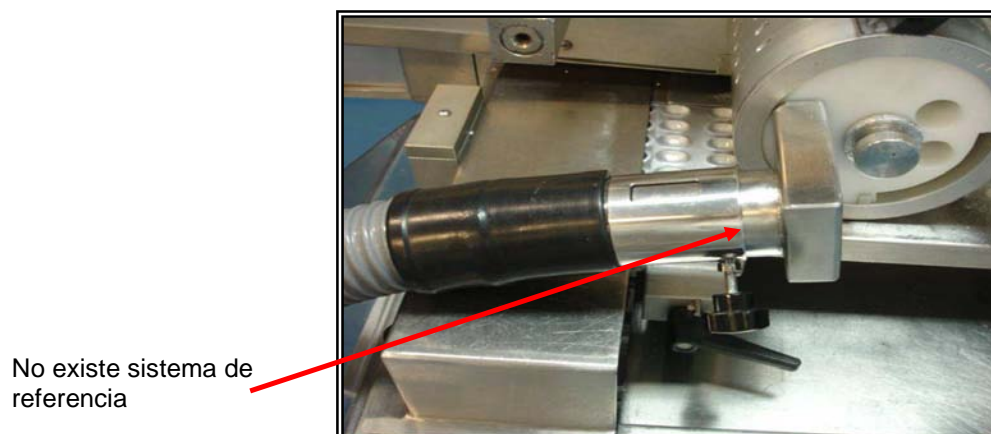
**Problema identificado:** Se instalo collarín con rosca interna para lograr mayor resistencia y para el Tornillo de estación de codificado y precorte se modifiko el eje que soporta el tornillo seguidor de la estación de precorte y codificado.

**Figura 31. Ajuste de caída de granel**



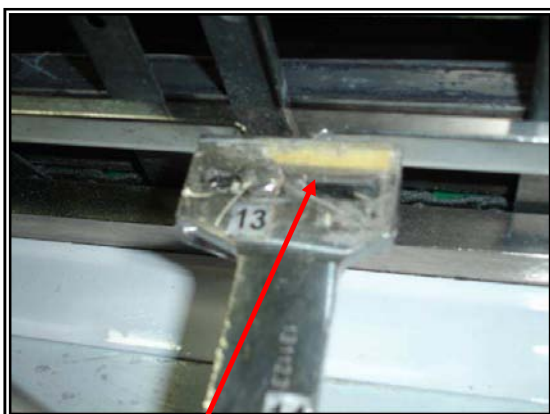
**Problemas identificados:** No hay estándar para ajustes: la maquina no posee sistemas de medición que garanticen cuadros estandarizados, debido a esto cada operario cuadra según su experiencia. Ejemplo

**Figura 32. No existe sistema de referencia**

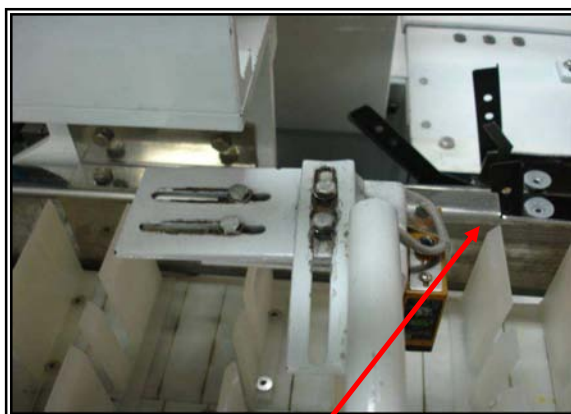


Utensilios compartidos algunos productos (Se trasladan los equipos de maquina en maquina adecuado a cada condición)

**Figura 33. Uso de materiales inadecuados para las adaptaciones**



Uso de Cinta  
sosteniendo guía



Uso de Cinta  
sosteniendo sensor

**Tabla 4. Lluvia de ideas para posibles soluciones de problemas**

Tabla. Lluvia de ideas para posibles soluciones de problemas

Problema	CAUSA RAIZ	CRITERIO	OBSERVACIONES	PROPUESTAS
Ajuste de bajante de blister	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se realiza mantenimiento al bajante</li> </ul>	Es libre de mantenimiento, se deben cambiar al presentar daños o averías.	Al momento de cambiarlos no hay stock.	1. Realizar un mantenimiento correctivo, solicitar stock de piezas y realizar rutina para este procedimiento. 2. Comprar Bajante
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de estandarización</li> </ul>	No hay instrucciones de cómo realizar la actividad.	Cada operario cuadra según experiencia	1. Documentar datos de operación al lograr óptimas condiciones de trabajo en las máquinas, usar formato "parámetros de operación encartonadora" diseñado para tal fin y realizar un instructivo para estandarizar proceso.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de entrenamiento</li> </ul>	Dar capacitación	Se ingresan operarios a realizar procesos de la máquina y no tienen el adecuado entrenamiento.	1. Entrenar operarios. 2. Acuerdo con el Supervisor de no enviar colegas a operar máquina sin su debido entrenamiento.
Ajuste de cierre de estuche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guías deterioradas</li> </ul>	Por que inserta mal el blister en el estuche	Se desarrolla un Método 1 por el equipo ya que se presenta un reclamo del cliente.	1. Cambiar la distribución de los alvéolos del Blister (VER METODO 1) 2. Reemplazar guías dañadas.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se aflojan chapolas</li> </ul>	Cambiar chapolas por tornillos en doblez y traba.	El doblez y traba son sistemas móviles que afectan el mecanismo de sujeción de las chapolas.	1. Cambiar chapolas por tornillos fijos de cabeza hexagonal
Ajuste de caída de granel	<ul style="list-style-type: none"> <li>No hay estándar para ajustes</li> </ul>	No había sido considerado relevante hasta el momento.	Cada operario cuadra según su experiencia.	1. Implementar el uso de galgas o referencias visuales para el montaje de piezas como los rodillos de alimentación y los bajantes. 2. Incluir un instructivo para dicha actividad.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utensilios compartidos con algunos productos</li> </ul>	Las máquinas Ima 1 e Ima 2 empacan productos similares.	Los utensilios son almacenados en mal estado por los operarios y no informan ocasionando que al momento de usarlos requieran reparación.	1. Comprar utensilios para cada referencia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de materiales inadecuados para adaptaciones</li> </ul>	No se encuentran en un lugar cercano al área de trabajo	Concientizar al personal sobre el uso de materiales y herramientas	2. Revisar todas las piezas y utensilios que se requieren y organizarlos en el armario destinado para ello. Implementación 5 S

**6.3.3 Análisis de viabilidad.** Las posibles soluciones propuestas por el equipo fueron evaluadas teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Grado de dificultad
- ✓ Nivel de beneficio
- ✓ Costo

Se determinó la implementación de forma inmediata de las ideas propuestas que fueron consideradas como obvias y se utilizó una matriz de decisión considerando el nivel de beneficio y el grado de dificultad para evaluar la implementación del resto de las propuestas.

- **Matriz de decisión**

**Tabla 5. Matriz de decisión propuesta**

<b>Beneficio</b>	<b>Estrellas/ Implementar de Inmediato</b>	<b>Esfuerzo adicional necesario</b>
	Ver listado de Ideas obvias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotar operarios de maquina</li> <li>• Concientizar al personal sobre el uso de materiales y herramientas</li> </ul>
<b>Alto</b>	<b>Triunfos rápidos</b>	<b>Descartar / Olvidarse de esto</b>
<b>Bajo</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar bajante</li> <li>• Compra de utensilios</li> </ul>
	<b>Baja</b>	<b>Alta</b>
		<b>Dificultad</b>

Las propuestas que no van a ser implementadas son:

- ✓ Cambiar bajante
- ✓ Compra de utensilios

#### 6.3.4 Análisis de viabilidad de las propuestas

**Tabla 6. Propuestas obvias**

<b>Problema</b>	<b>PROPUESTAS</b>
<b>Ajuste de bajante de blister</b>	1. Realizar un mantenimiento correctivo, solicitar stock de piezas y realizar rutina para este procedimiento.
	2. Documentar datos de operación al lograr optimas condiciones de trabajo en las maquinas, usar formato "parámetros de operación encartonadora "diseñado para tal fin y rrealizar un instructivo para estandarizar proceso.
	3. Acuerdo con el Supervisor de no enviar colegas a operar maquina sin su debido entrenamiento.
<b>Ajuste de cierre de estuche</b>	1. Cambiar la distribución de los alvéolos del Blister
<b>Ajuste de caída de granel</b>	1. Implementar reglillas para referencias visuales estandarizando el montaje de piezas como rodillos de alimentación y los bajantes. 2. Incluir un instructivo para dicha actividad.
	1. Revisar todas las piezas y utensilios que se requieren y organizarlos en el armario destinado para ello.

Para la ejecución de las propuestas consideradas como obvias se realizo un plan de trabajo inmediato teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Fecha de ejecución
- Persona responsable

## **SUMARIO**

En esta etapa se identificaron los principales fuentes vitales que ocasionan las paradas no planeadas, se desarrollo reuniones con el equipo identificando la causa raíz de cada uno de los problemas, se realizo análisis de por que-por que? garantizando un enfoque correcto y se desarrolló una lluvia de ideas para proponer soluciones analizando la viabilidad de cada propuesta con la herramienta "Matriz de decisión y quedaron propuestos los planes de acción inmediatos y los de largo plazo.

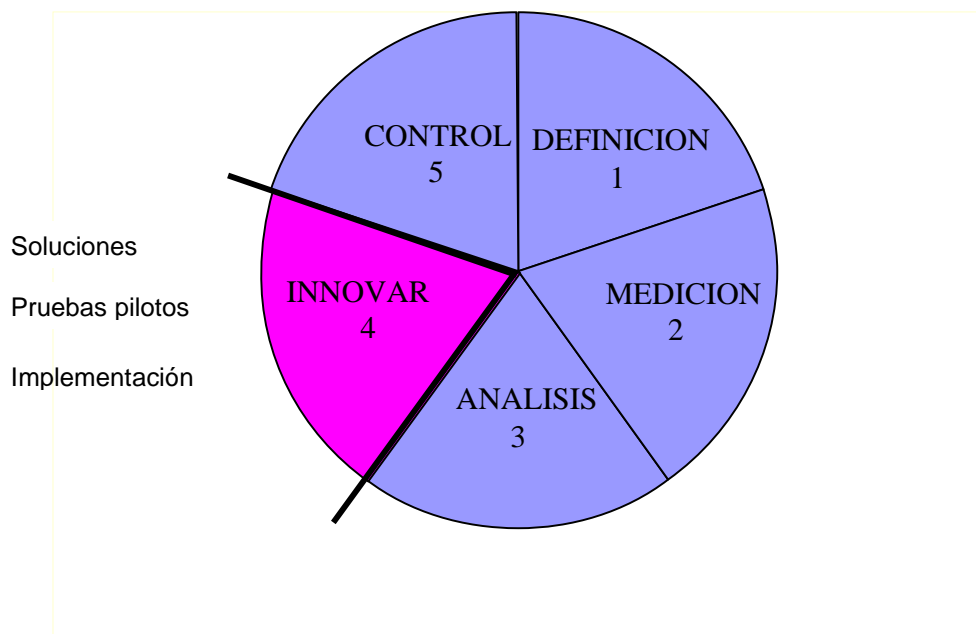


## 6.4 INNOVAR

La meta durante el desarrollo de esta fase es implementar las soluciones propuestas, realizar los pilotos sobre aquellas que se requiera y demostrar con datos que las mejoras implementadas solucionaron el problema. Para lograr esto se van a utilizar las siguientes herramientas

- ✓ Diseño de experimento
- ✓ Verificación de hipótesis
- ✓ Herramientas de planeación

**Figura 34. Innovar**



### 6.4.1 Soluciones

- Cambiar tornillos prisioneros en mal estado
- cambiar cauchos para topes
- Colocar tornillos faltantes en guía de entrada Lipitor 40 y 80 MG
- Colocar tornillos faltantes en guía de entrada Lipitor 40 y 80 MG
- Registrar parámetros de operación por cada formato
- Cambiar de chapolas de dobles y traba por Tornillos

- Hacer mantenimiento de cadena
- Reemplazar guías de cierre averiadas para formato 2
- Cambiar tornillos en mal estado (encartonadora)
- Hacer listado de herramientas necesarias para las labores de ajuste
- Quitar cintas usadas como sujetadores y colocar los elementos de sujeción adecuados
- Pedir sensor foto-ecléctico para detención de blister
- Cambiar cuchillas de estación de perforado para Lipitor 10 MG
- Colocar reglillas milimétricas de 15 cm.
- Implementación de 5`S

Adicionalmente al plan inicial de trabajo la línea ya tenía detectado algunos problemas de las maquinas por deterioro de piezas o falta de mantenimiento de algunas, por tal motivo dichas actividades se incluyeron dentro del plan de trabajo inicial ver anexo 3:

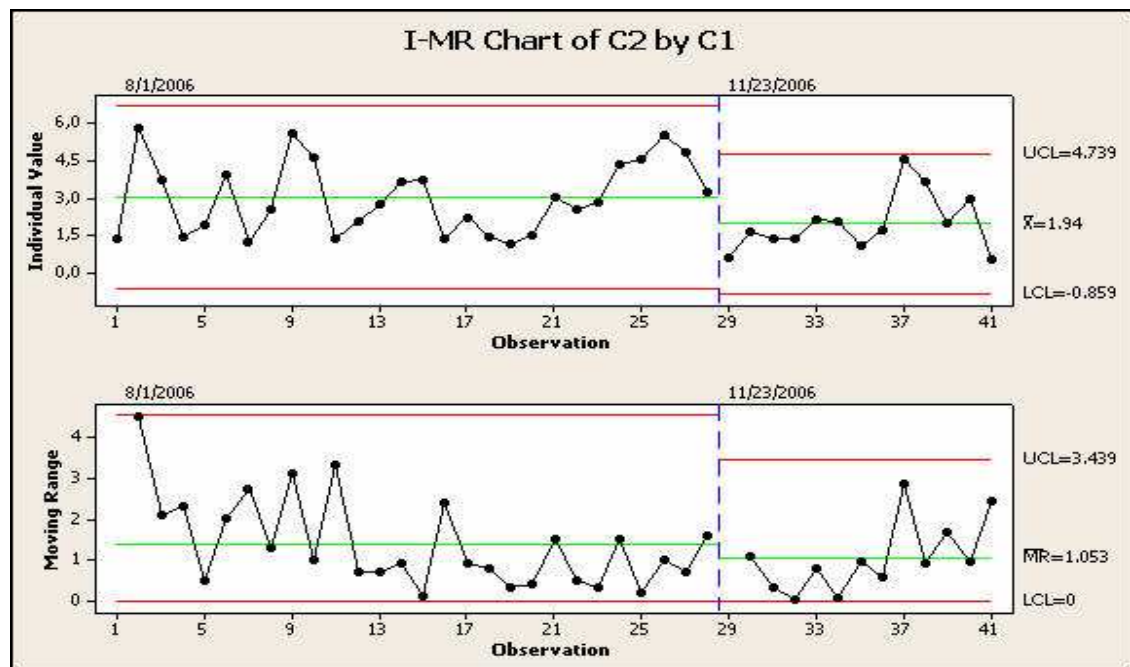
- Reubicación del sistema de electro válvulas
- Realizar limpieza al área donde se localiza el bajante (magazín).
- Cambiar guías laterales de la guía superior del bajante (magazín), para brindarle al blister un completo acompañamiento antes de llegar a la entrada del bajante y poder asegurar el alineamiento del blister.
- Cambiar guías laterales de la guía superior del bajante (magazín), para brindarle al blister un completo acompañamiento antes de llegar a la entrada del bajante y poder asegurar el alineamiento del blister.
- Cambio de acrílico para bajante de granel por medio de orden de trabajo por que se encuentra partido.
- Cambiar prisioneros del piñón de codificado de estuches.



**Tabla 7. % de cumplimiento de propuestas de mejoramiento**

MEJORAS	CUMPLIMIENTO			
	ORDENES DE TRABAJO	PROCESO DE APROBACION	PROCESO DE IMPLEMENTACION	IMPLEMENTADAS
1 Cambiar tornillos prisioneros en mal estado				X
2 Colocar tornillos faltantes en guía de entrada Lipitor 40 y 80 MG				X
3 Registrar parámetros de operación por cada formato				x
4 Cambiar de chapolas de dobles y traba por Tornillos				X
5 Reemplazar guías de cierre averiadas para formato 2			X	
6 Cambiar tornillos en mal estado (encartonadora)				X
7 Hacer listado de herramientas necesarias para las labores de ajuste			X	
8 Quitar cintas usadas como sujetadores y colocar los elementos de sujeción adecuados				X
9 Cambiar sensor foto-eclético para detención de blister				X
10 Reubicación del sistema de electro válvulas				X
11 Realizar limpieza al área donde se localiza el bajante (magazín).				X
12 Cambiar guías laterales de la guía superior del bajante (magazín), para brindarle al blister un completo acompañamiento antes de llegar a la entrada del bajante y poder asegurar el alineamiento del blister.				X
13 Cambio de acrílico para bajante de granel por medio de orden de trabajo por que se encuentra partido.				X
14 Cambiar prisioneros del piñón de codificado de estuches.				X
15 Implementación de 5' S	X			
16 Cambiar cuchillas de estación de perforado para Lipitor 10 MG				X
17 cambiar cauchos para topes				X
18 Colocar reglillas milimétricas de 15 cm.			X	
19 Hacer mantenimiento de cadena				X
<b>CUMPLIMIENTO</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>15</b>
<b>IMPLEMETADAS</b>	<b>79%</b>			
<b>PROCESO DE IMPLEMENTACION</b>	<b>16%</b>			
<b>PROCESO DE APROBACION</b>	<b>0%</b>			
<b>ORDEN DE TRABAJO</b>	<b>5%</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>			

**Figura 35. Verificación de hipótesis**



#### Estadísticos

C3	N	Media	desv. Estándar
Antes	28	2.98	1.48
Después	13	1.94	1.16

Difference =  $\mu$  (antes) -  $\mu$  (después)

Estimate for difference: 1.03500

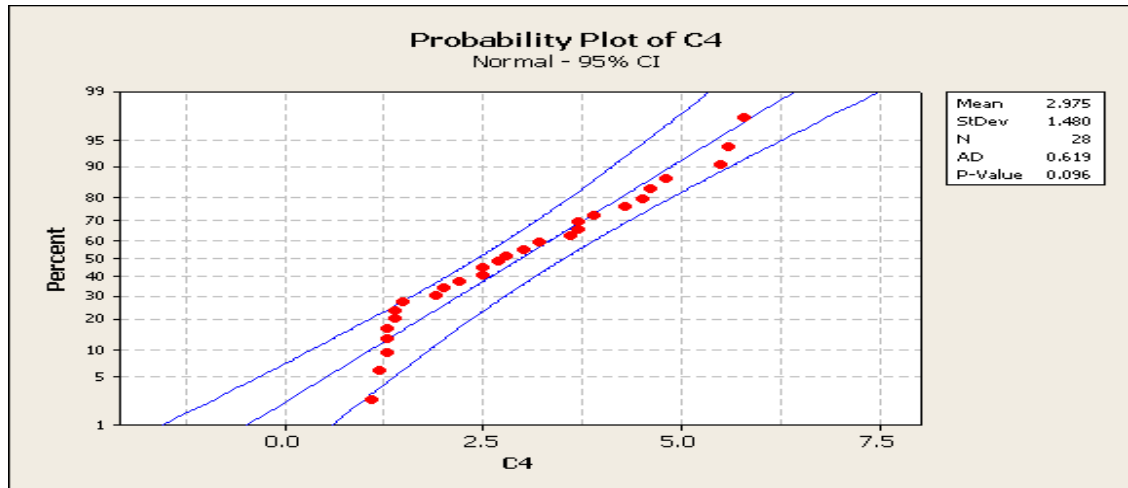
95% CI for difference: (0.09147, 1.97853)

T-Test of difference = 0 (vs not =): P-Value = 0.032

#### Análisis:

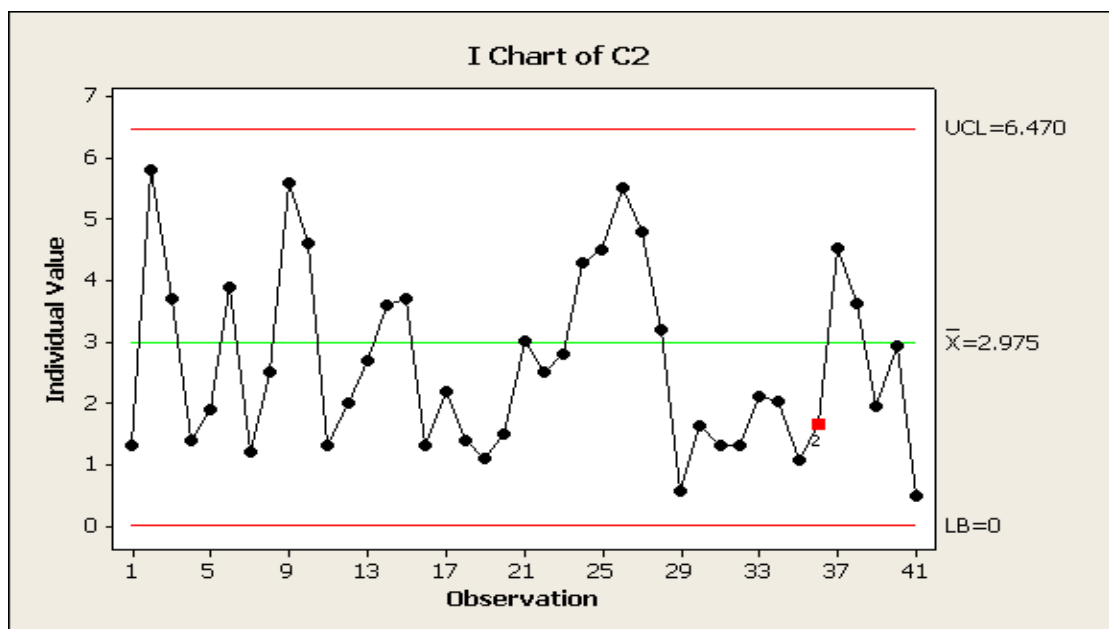
Como  $P < 0.05$  significa que hay menos del 5% de probabilidad de que el grupo venga de la misma distribución y como resultado la diferencia es significativa dada que la probabilidad es baja. El proceso cambió.

**Figura 36. Distribución normal**



Este grafico nos indica que los datos pertenecen a una distribución normal.

**Figura 37. Control**



En este grafico se incluyo todos los datos obtenidos tanto en la toma de tiempo inicial como en la final y se observa que efectivamente el proceso tuvo un cambio ya que se presenta una causa especial en el proceso.

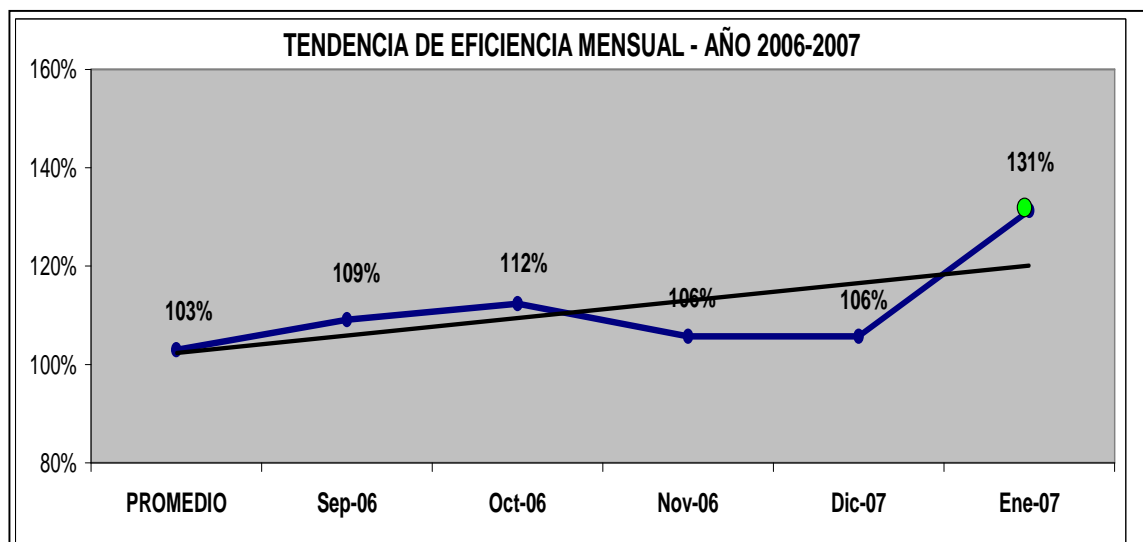
**6.4.2 Eficiencia.** Para el cálculo de la eficiencia se tomo como base la información del área de Ingeniería Industrial. Teniendo en cuenta que el proyecto empezó en Agosto se calculo el promedio de los meses anteriores equivalentes al 2006 y se comparo mes a mes, verificando la tendencia de los datos.

$$eficiencia = \text{mano de obra estandar} / \text{Mano de obra real}$$

**Tabla 8. Cálculo de eficiencia**

MES	Dic-05	Ene-06	Feb-06	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06	PROMEDIO
Eficiencia	92%	83%	99%	101%	131%	110%	100%	106%	103%

**Figura 38. Tendencia de eficiencia mensual**



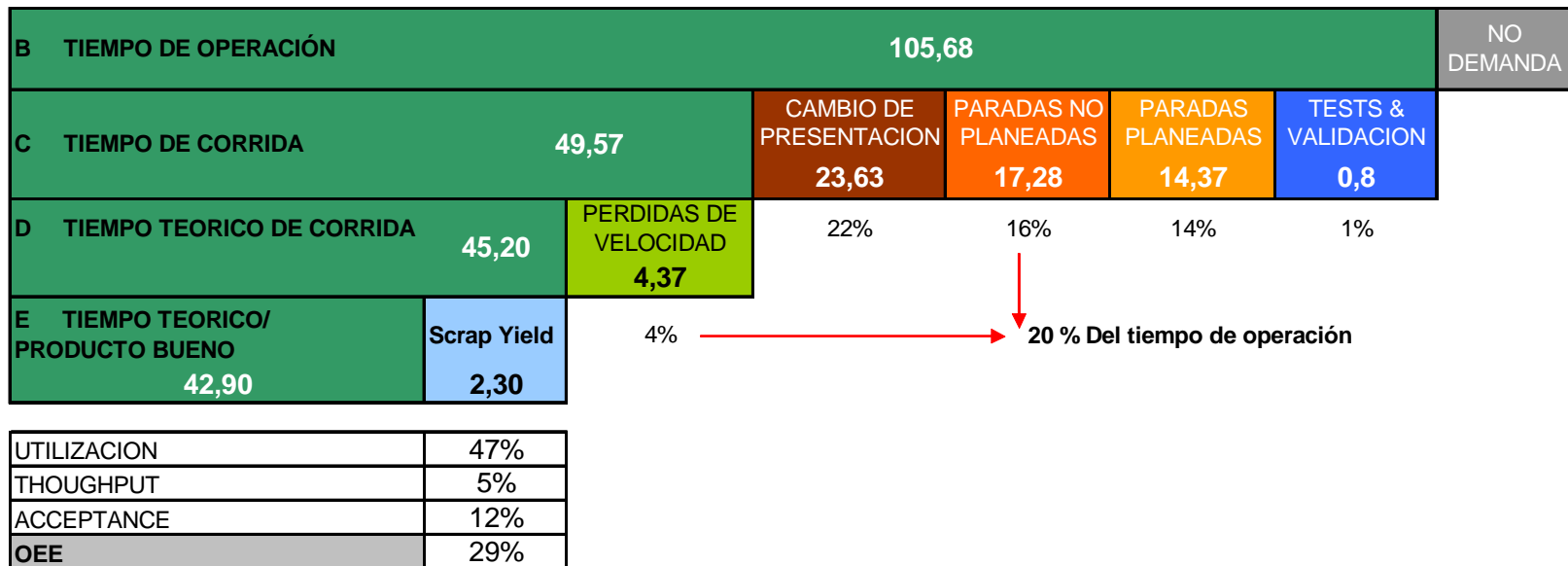
En este grafico se puede observar la tendencia de la eficiencia la cual esta aumentando y durante los últimos meses se ha mantenido sobre el 103 %, paso de un promedio del 103% a un promedio del 113% aumentando un 12%. No se tuvo en cuenta el mes de Agosto porque en este empezó el trabajo de campo.

#### 6.4.3 Análisis de indicador OEE

- PERIODO NOVIEMBRE DICIEMBRE 2006

Los datos presentados a continuación corresponden a resultados obtenidos con un muestreo de 105 horas cronometradas de tiempo de operación aplicado en el periodo noviembre diciembre del 2006 con la implementación del 74 % de las mejoras propuestas

**Figura 39. Tiempo de operación**

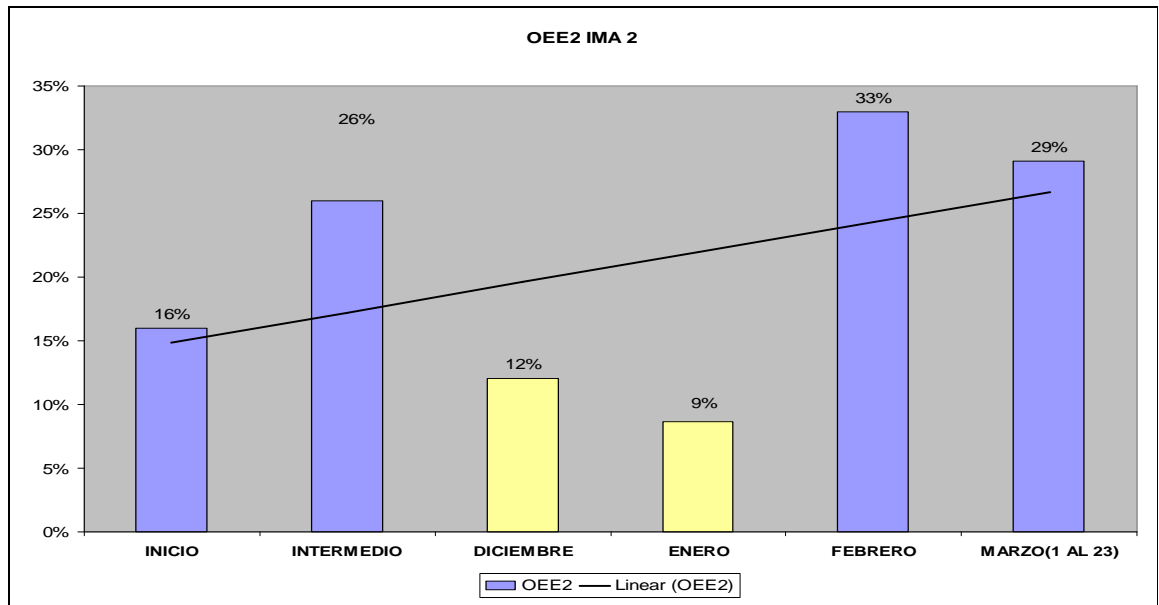


Las pérdidas de velocidad se redujeron del 16 % al 4% del tiempo de operación y se aprecia un notorio mejoramiento en la efectividad de la línea evidenciado en un incremento del throughput del 38 % al 59 %.

En términos generales se obtuvo una efectividad total del equipo 26 % es decir diez puntos más que antes de implementar las mejoras

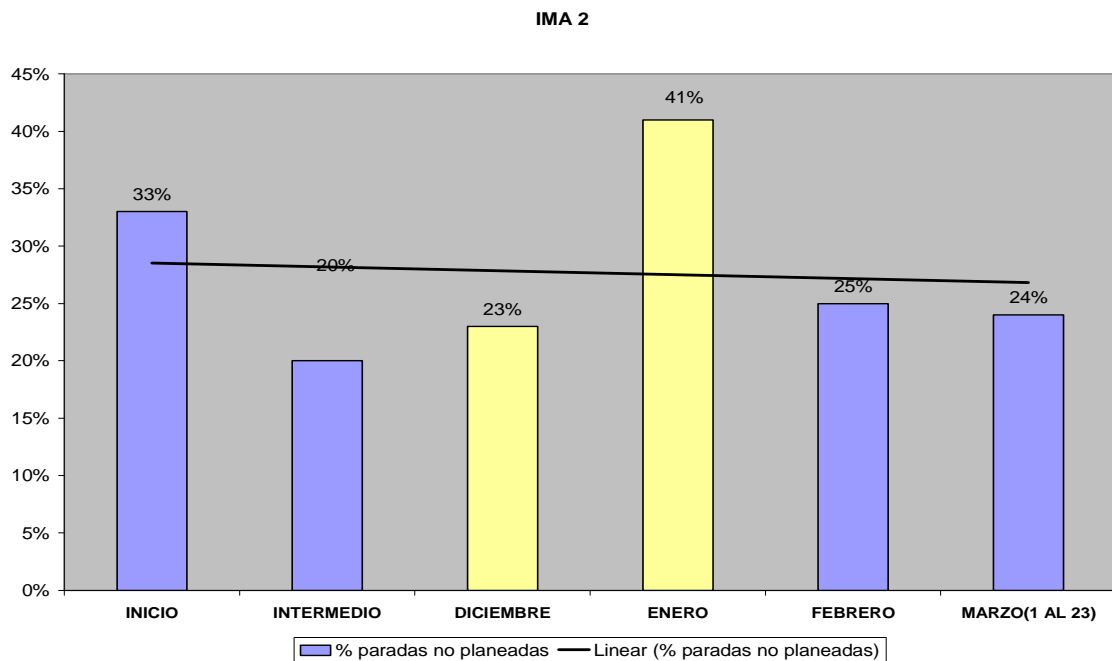
- **CONSOLIDADO A FEBRERO 2007**

**Figura 40. Análisis de indicador OEE**



Al mes de marzo del 2007 se encuentran implementadas el 79% de las propuestas de mejoramiento, se ha logrado un incremento paulatino y sostenible en 6 meses como se puede observar en la grafica, pasando de un 16 % a un 29% en efectividad total del la línea IMA 2. Valor considerado como un gran logro mas aún si se tiene en cuenta que la proyección de la compañía es poder alcanzar valores del 50% de efectividad total (OEE) en sus procesos productivos en los próximos 5 años .

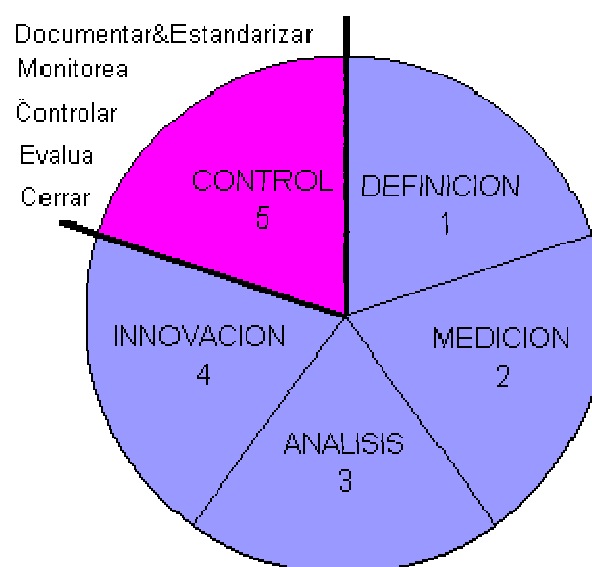
**Figura 41. Paradas no planeadas**



## 6.5 CONTROL

En esta fase se realizó la estandarización de los procesos, se verificaron los resultados y se identificó el sistema con el cual se estará monitoreando el resultado del proyecto.

**Figura 42. Control**



### 6.5.1 Documentación y estandarización:

- ✓ Los datos recopilados de los parámetros de la maquina se incluyeron dentro del procedimiento PRES 371.
- ✓ El listado de los implementos requeridos para los ajustes fueron entregados a mantenimiento para que siempre haya stock de seguridad, ejemplo: cauchos para topes-tornillos.

**6.5.2 Monitoreo y control.** Se utiliza como indicador la herramienta OEE que actualmente se encuentra en implementación, esta se adapta al control que se necesita para el proyecto, ya que identifica oportunidades de mejora, efectividad del equipo y % real de utilización del equipo entre otras cosas. Esta información es diligenciada en un formato denominado Tiempo Total Trabajado TTT ver anexo , en el cual se documentan todas las actividades realizadas durante el proceso productivo, incluye : Tiempo de alistamiento, reuniones, Tiempos de proceso, pausas activas, descansos, paros por falla. Esta información es alimentada diariamente en la base de datos de ORACLE “OEE”

**Figura 42. Oracle OEE**

Oracle Forms Runtime  
Window  
Overall Equipment Effectiveness

REPORTS EXIT ?

**Pfizer** OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS  
UTILIZATION FACTOR

EQUIPMENT IMA # 2 DATE 2006/11/08 Calendar

MAX OPERATING TIME 24.00

ACTUAL OPERATING TIME 19.00 NO DEMAND 5.00

ACTUAL RUN TIME 5.41 CHANGEOVER 4.50 UNPLANNED 5.00 PLANNED 4.09 TEST & VALIDATION 0.00

Planning Factor 79.17 Utilization Factor 28.47

Record: 1/1 CDSO <DBG>

Start Calculator Oracle ... 2 Micr ... JENNY ( ... Microso ... 2 Rep ... 4 Micr ... 2 Micr ... Microso ... et 04:42 p.m.



## **7 CONCLUSIONES**

Se identificaron las principales causas de paro en el proceso hallando la causa raíz del problema y generando ideas de mejora las cuales fueron evaluadas según su viabilidad e implementadas.

Como resultado del proyecto se logró:

- Aumentar la productividad un 29% pasando de un 63% a un 81%, mediante mejoras realizadas en la maquina como eliminación de chapolas en la encartonadora, inclusión de reglillas para estandarización de cuadros de maquina y creación de SOP “procedimiento de operación estándar”, a demás se corrigieron los daños que presentaban algunas piezas.
- Disminuir los tiempos improductivos un 40% pasando del 32% al 19%, esto se logro reduciendo las paradas no planeadas que representaban el mayor porcentaje de causas, estas se debían a los constantes ajustes que se realizaban durante los procesos.
- Aumentar la eficiencia un 11 % pasando del 103% a un 114 %.
- Aumentar el OEE un 80% pasando del 16 % al 29%, este es la nueva medición que se esta implementando en la planta, con esta medición se tienen en cuenta todas las variables que afectan el proceso desde la planeación hasta el desempeño de la maquina.

## 8 RECOMENDACIONES

- Se debe realizar la inversión del magazín tipo flexa ya que esta parada representa un gran problema en la maquina generando costos adicionales por ajustes constantes durante el proceso y en ocasiones incurrir en empaques manuales. A pesar que esta es una inversión de 4'000.000 se recuperarían en un plazo muy corto.

¿Por qué?

PRODUCTO: LIPITOR 40 MG X 14 VEN ORDEN: 237255

**Tabla 9. Horas de proceso**

FECHA	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS
17/01/2007	22:20	00:00	1,67
17/01/2007	00:00	02:30	2,50
18/01/2007	07:30	02:30	19,00
19/01/2007	07:30	02:30	19,00
20/01/2007	07:30	23:30	16,00
			<b>58,17</b>

**Tabla 10 Horas de parada**

HORA INICIO	HORA FIN	HORAS
08:30	09:00	0,50
13:00	15:00	2,00
15:15	15:30	0,25
16:15	17:00	0,75
17:00	19:30	2,50
19:50	21:30	1,67
22:00	23:30	1,50
16:00	17:15	1,25
17:30	17:45	0,25
19:30	20:00	0,50
23:00	23:30	0,50
09:10	11:00	1,83
14:45	15:15	0,50
15:30	16:00	0,50
18:10	18:30	0,33
		<b>14,83</b>

**Costo de la parada: \$ 3'772.618**

**Inversión: \$ 4'720.000**

La parada de la maquina es muy frecuente y el costo de la inversión hubiera podido recuperarse en un mes de producción.

- Durante el proyecto se detectó que los alistamientos y las paradas planeadas poseen un gran % del tiempo total trabajado, encontrando grandes oportunidades de mejora.
- En el transcurso del proyecto la parte de implementación fue la de mayor complejidad ya que la aprobación de las inversiones toman mucho tiempo y en algunos casos como la compra de unos tornillos fue preferible realizarlo por parte de nosotros.
- Algunas de las piezas o utensilios están totalmente dañados pero no se aprueban las órdenes de compra, estas inversiones son necesarias para el buen funcionamiento del equipo.
- En algunas ocasiones personas sin el debido entrenamiento operan la máquina.

## **BIBLIOGRAFIA**

ARRANZ BARADAS, Cesar. 6 Sigma: La excelencia al alcance de la mano. En: Gestión de negocios. No. 3 (may. - jun. 2003); p. 16-24. [en línea]. Buenos Aires: 2003. [consultado 29 Agosto 2006 ]. Disponible en: [http://www.isosystem.com.ar/NW\\_anteriores.htm](http://www.isosystem.com.ar/NW_anteriores.htm)

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Quinta actualización. Santa fe de Bogota, D.C: ICONTEC, 2002. 34 p. NTC 1486

JOGLEKAR, Anand M. Statistical methods for six sigma in R&D and manufacturing. 3 ed. New Jersey : Wiley Interscience, 2003. 344 p.

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. 3 ed. Mexico : Limusa, 1997. 387 p.

Reseña Histórica pfizer manufatura global [en línea]. New york: Pfizer 2005, Consultado 29 Agosto 2006] disponible en Internet: [http://pforward.pfizer.com/pgm\\_today/pgm\\_locations\\_and\\_maps.Asp](http://pforward.pfizer.com/pgm_today/pgm_locations_and_maps.Asp).

## ANEXOS

### Anexo A. Método 1: Análisis de causa raíz

<b>Detalles:</b>		
<u>Lote No.:</u> ---	<u>Nombre del Proceso / producto:</u> Plaqueta de Lipitor 10, 20 y 40 mg x 7	<u>Fecha:</u> <b>Agosto 2006</b>
<b>Asistentes:</b> <b>Líder del proyecto:</b> W. Valencia, J. Campo, C. Obonaga, H. Gutiérrez, J. Montoya,		
<b>Colaboradores:</b> Asesores: Ana Lucia González (Supervisora).		
<b>Definición del Problema:</b>		
<u>Qué:</u>	Deficiencias en la dosificación del número de blister en el magazín, ajustes constantes del magazín y recuperación de producto descartado. Ajustes adicionales en la estación de inserción de blister dentro del estuche y atascamiento de blister en el codificador del estuche.	
<u>Cuándo:</u>	Durante el empaque de Lipitor 10, 20 y 40 mg x 14 Venezuela, en el momento en que el apilador de los blister (magazín) dosifica los blister en la cadena transportadora, en el momento de la inserción del blister en el estuche.	
<u>Dónde:</u>	Máquina encartonadora Fabrima línea de empaque Ima No. 2	
<u>Quiénes:</u>	Operarios mecánicos y mecánicos del área	
<u>Importancia:</u>	Se han presentado reclamos por blister defectuosos (torcidos y rotos) y estuches sin codificar además durante el proceso se presentan repetidas interrupciones que incrementan el tiempo de ciclo del producto. Es importante poder garantizar al 100% la calidad del producto y la veracidad de la información regulatoria. La mala inserción del blister provoca atascamiento en el codificador teniendo como consecuencia pérdida de información crítica en el estuche. Es importante además, mejorar el costo del producto reduciendo desperdicio y reprocesos.	
<u>Estado Deseado:</u> (especificación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosificación continua y exacta de los blister por parte del magazín mientras alimenta la cadena transportadora.</li> <li>Proceso de inserción del blister dentro del estuche continuo y seguro, eliminando defectos en la plaqueta</li> <li>Eliminar golpes de los blister que van sobre la cadena transportadora e impedir que el blister vaya fuera del estuche y se estrella contra el codificador de la máquina</li> <li>Calidad 100% en el producto empaçado.</li> </ul>	
<u>Desviación (NOE/QAR):</u> <b>Sí / No</b> (encierre en un círculo)		
<u>Investigación del Incidente/Accidente:</u> <input checked="" type="checkbox"/> Sí / No		
<b>Reclamos por plaqueta torcida y rota AÑO 2006.</b>		
<u>Otro Problema en la Planta:</u> Si / No (encierre en un círculo y explique el área del problema).		

## Voz del cliente

Planeación:

Reducir tiempos de alistamiento, reducción tiempos de ciclo.

Producción:

Reducir tiempos de ciclo, incremento en el output de la línea, liberación en capacidad del operador para realizar otras actividades.

Calidad


Disminuir la probabilidad de defectos de calidad del producto dentro del estuche por deficiencias en la dosificación del producto.


## Situación actual











Durante la dosificación, las plaquetas que ingresan a los canjilones de la encartonadora son diferentes en número al requerimiento del producto que se esta empacando.

## Dosificación de plaquetas



 Alveolo lleno

 Alveolo vacío

				
				
ACTUAL				

Estas deficiencias en la dosificación se atribuyen a la plaqueta de Lipitor 10, 20 y 40 mg x 14 Venezuela pues la distribución de los alvéolos no es uniforme en la plaqueta y queda con mayor peso en uno de sus extremos.

## Medir

### **SESION DE RECOPIACIÓN DE DATA**

#### **Posibles parámetros de medición:**

Reglas Sugeridas para la Sesión de Recopilación de data

- \* Usar diagrama de Pareto o Graficas de Tiempo, dependiendo de lo que requerimos medir
- \* Utilizar Excel como herramienta de registro para facilitar el análisis de la data.

Durante el empaque de Lipitor 10, 20 y 40 mg x 14 Venezuela se presentan paradas continuas en el equipo por problemas en la dosificación del producto. A continuación las horas máquina y las horas hombre reportadas por problemas en el dosificador.

	Horas Febrero	Horas Marzo	Horas Abril	Horas Mayo	Horas Junio	Total Horas	Horas Hombre	Costo Hombre
Lipitor 10 x 14 Ve	1	0.5	0	4.17	3.84	10	48	665,700
Lipitor 20 x 14 Ve	2.5	1.75	11.67	1.66	0	18	88	1,230,600
Lipitor 40 x 14 Ve	3.16	1	25	2.16	0	9	44	617,400
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>180</b>	<b>2,513,700</b>

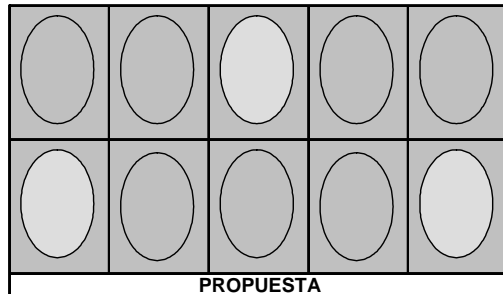
Es importante mencionar además, la perdida de capacidad, pues el tiempo reportado por esta causa, suma 4 turnos de trabajo.

Durante el 2006 se han recibido 3 reclamos de esta línea por defectos de calidad y son atribuidos también al problema del dosificador. Al dosificar dentro de un estuche un número de blister que excede su capacidad, la máquina los empaqueta deteriorando su aspecto físico e imposibilitando el cierre del estuche, adicionalmente, no se logra la codificación de la solapa.



## Innovar

Modificación en la distribución de los alvéolos en la plaqueta:



## Beneficios:

- Mejor distribución del peso a lo largo y ancho del blister
- Estabilidad de las plaquetas en el magazín durante la dosificación.
- Se reduce la flexión del blister por la anterior distribución de los alvéolos en el blister
- Se reduce el riesgo de dosificar un número errado de blister dentro del estuche.
- Se reduce el riesgo de blister defectuosas por errores en la dosificación.

## Controlar

### SESION DE ESTANDARIZAR Y DOCUMENTAR

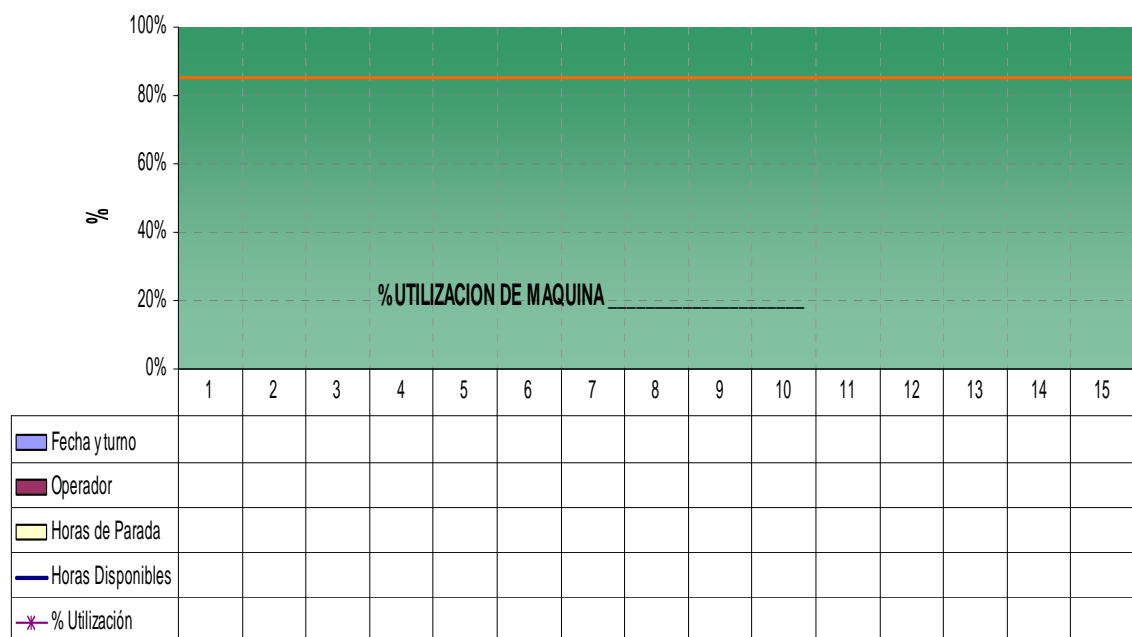
Consultar con el mercado "Venezuela" si la propuesta es aceptada  
Presentar Control de cambios para autorizar la modificación del blister  
Informar a los colegas del área acerca del cambio  
Informar a Planeación y Exportaciones a partir de que ordenes se generará el cambio del blister de Lipitor 10, 20 y 40 mg x 14 de Venezuela.

## Como control

Informar a Planeación y Exportaciones a partir de que ordenes se generará el cambio del blister de Lipitor 10, 20 y 40 mg x 14 de Venezuela.

- Unidades empacadas por turno y por hora
- Tiempo de paradas de máquina
- % Real de utilización del equipo





## FORMULAS

RECUERDE QUE DEL CORRECTO DILIGENCIAMIENTO DEL REPORTE DE TIEMPOS DEPENDE LA EFECTIVIDAD DE LOS SIGUIENTES CALCULOS:

$$1. \quad \frac{\% \text{ UT. REAL EQUIPO}}{\text{TIEMPO EFECTIVO TURNO}^{(1)}} = \frac{\text{TIEMPO EFECTIVO TURNO}^{(1)}}{\text{TIEMPO DISPONIBLE TURNO}}$$

$$.(1) \quad \text{TET} = \text{TPO DISP.} - \text{PARADAS TUR}$$

*Las paradas incluyen TODO el tiempo en que la máquina no es tá produciendo unidades (com ida, reuniones, capacitaciones, mtto, paradas...)*

$$2. \quad \text{UNDS / HR} = \frac{\text{UNDS. TOTALES TURNO}}{\text{TPO EFECTIVO TURNO}}$$

$$\text{BLISTER} = \frac{\text{UNDS. DE CADA ORDEN} \times \text{\# BLISTER / PRESENT.}}{\text{ORDEN}}$$

$$\text{BLISTER / HR} = \frac{\text{BLISTER TOTALES TURNO}}{\text{TPO EFECTIVO TURNO}}$$

## Anexo B. Plan de acción

### PLAN DE ACCION

#### AJUSTE DE BAJANTE DE BLISTER

	Tarea	Persona responsable	Fecha inicio	Fecha Fin	Observaciones
1	Cambiar tornillos prisioneros en mal estado	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006	07/11/2006	
2	cambiar cauchos para topes	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006		Se realiza orden de compra, se encuentra en proceso de aprobación.
3	Colocar tornillos faltantes en guía de entrada Lipitor 40 y 80 MG	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006	07/11/2006	
4	Rectificar roscas de la guía superior del bajante	E. Cuero	03/11/2006	07/11/2006	
5	Registrar parámetros de operación por cada formato	Jesús Morales Jairo Montoya Cesar obonaga Willi Gonzáles	03/11/2006		Se recopilan datos de la Fabrima y se encuentra en proceso de verificación,

#### AJUSTE DE CIERRE DE ESTUCHE

	Tarea	Persona Encargada	Fecha inicio	Fecha Fin	Observaciones
1	Cambiar de chapolas de dobles y traba por Tornillos	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006	07/11/2006	
2	Hacer mantenimiento de cadena	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006	07/11/2006	
3	Reemplazar guías de cierre averiadas para formato 2	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006		
4	Cambiar tornillos en mal estado (en cartonadora)	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006	07/11/2006	
5	Hacer listado de herramientas necesarias para las labores de ajuste	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006	06/11/2006	
6	Quitar cintas usadas como sujetadores y colocar los elementos de sujeción adecuados	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006	07/11/2006	
7	Pedir sensor foto-electico para detención de blister	E. Cuero	03/11/2006		Se realiza orden de trabajo, se encuentra en proceso de aprobación.

### AJUSTE DE CAIDA DE GRANEL

	Tarea	Persona Encargada	Fecha inicio	Fecha Fin	Observaciones
1	Elaborar tapones para rodillo de alimentación de Lipitor 10,20,40 MG	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006	N/A	No se realiza ya que puede afectar la calidad del producto, si estos tapones se caen al alveolo y son empacadas como producto.
3	Cambiar cuchillas de estación de perforado para Lipitor 10 MG	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006		Se realiza orden de trabajo pendiente proceso de aprobación.
4	Colocar reglillas milimétricas de 15 cm.	A. Álvarez / A. Espitia	03/11/2006		Se realiza orden de trabajo pendiente proceso de aprobación



**TIEMPO IMPRODUCTIVO.** Tiempo no considerado en el estándar. Retrasan la duración de las actividades por no ser una condición propia del proceso. (Si no se reportan las paradas correctamente, estos tiempos no se descuentan de la orden y se afecta su Eficiencia)

**■ PARADAS IMPRODUCTIVAS**

CATEGORÍA PARADA	CÓDIGO PARADA	DESCRIPCIÓN PARADA	PARADAS IMPRODUCTIVAS (ORDEN DE EMPAQUE No. 1)						PARADAS IMPRODUCTIVAS (ORDEN DE EMPAQUE No. 2)					
			COD.	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS (HRAS + MIN / 60)	No. PERSONAS	HH (HRAS X PERS.)	COD.	HORA INICIO	HORA FIN	HORAS (HRAS + MIN / 60)	No. PERSONAS	HH (HRAS X PERS.)
Falla Mecánica de Equipo	45	Daño mecánico Sopladora												
	47	Daño mecánico Envasadora												
	49	Daño mecánico Tapadora												
	51	Daño mecánico Etiquetadora												
	57	Daño mecánico Blisteadora												
	59	Daño mecánico Encartonadora												
	65	Daño algodónadora												
	72	Cuadre Aluminio no centrado												
	76	Pérdida de paso												
	133	Daño mecánico enfajadora												
Falla Eléctrica de Equipo	134	Daño mecánico Bossar												
	66	Daño TV Cámara												
	46	Daño eléctrico Sopladora												
	48	Daño eléctrico Envasadora												
	50	Daño eléctrico Tapadora												
	52	Daño eléctrico Etiquetadora												
Materiales	58	Daño eléctrico Blisteadora												
	60	Daño eléctrico Encartonadora												
Graneles	43	Material de empaque defectuoso												
	44	Falta Material de empaque												
Falta de Personal	40	Retraso Entrega Granel												
	41	Granel Defectuoso												
Ajustes de máquinas	35	Falta de Personal												
	94	Ajuste de Envasadora												
	95	Ajuste de Etiquetadora												
	96	Ajuste de Sopladora												
	97	Ajuste de Tapadora												
	127	Ajuste de encartonadora												
	128	Ajuste de Blisteadora												
	129	Ajuste de TV Cámara												
	130	Ajuste de Encolador												
	131	Ajuste de Chequeadora de Peso												
Otros	132	Ajuste de Enfajadora												
	71	Ajustes Bossar												
	8	Sin Aire Comprimido												
	9	Sin Energía Eléctrica												
	10	Sin Iluminación												
	11	Sin Temperatura/Humedad relativa												
	62	Daño Jaime/Video Jet												
	78	Esperando mecánico												
	82	Balanza Dañada												
	67	Daño banda transportadora												
<b>TOTAL HORAS HOMBRE X IMPRODUCTIVOS:</b>						HMAQ IMPROD.		HH IMPROD.				HMAQ IMPROD.		HH IMPROD.

**LABOR INDIRECTA**

**TIEMPO INDIRECTO.** Tiempo en el que se realizan operaciones que no se cargan a una orden, porque NO son actividades que la afectan

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE PARADA	CÓDIGO COLEGA(S)	INDIRECTO 1		CÓDIGO COLEGA(S)	INDIRECTO 4	
			HRA INICIO	HRA FIN		HRA INICIO	HRA FIN
2	Aseo general						
71	Brigada de Seguridad						
53	Capacitación						
93	Enfermería						
55	Inspección / revisión						
	Reunión						
94	Mantenimiento Preventivo						
	Mantenimiento Correctivo						
68	Movimiento de materiales						
	Pruebas/Validación						
57	Recursos Humanos						
56	Ropería						
95	Otros	¿Cuál?					

**LABOR NO PRODUCTIVA**

**TIEMPO NO PRODUCTIVO.** Tiempos de AUSENTISMO (Permiso de Salud / Permiso Personal / Permiso de Pacto / Permiso Calamidad Doméstica / Incapacidad / Compensatorio)

TIPO PERMISO	CÓDIGO COLEGA	HORA INICIO	HORA FIN	HORA INICIO	HORA FIN	HORA INICIO	HORA FIN

## Anexo D. Formato parámetros de operacion encartonadora

### PARAMETROS DE OPERACIÓN ENCARTONADORA FABRIMA

FECHA: \_\_\_\_\_  
 PRODUCTO : \_\_\_\_\_  
 Numero de programa: \_\_\_\_\_  
 Dimensiones: \_\_\_\_\_ Formato: \_\_\_\_\_

Pantalla: 8	<b>Cierre de solapas principales dobles y traba</b>		
	Inicio		%
	Velocidad		%
	Rampa de aceleracion		
	Rampa de des aceleracion		
Pantalla: 7	<b>Sostenimiento del estuche en el magazin</b>		
	Numero de ciclos		Estuche
	Inicio		
	Tiempo accionado		
Pantalla : 6	<b>Solapa lateral</b>		
		Inicio	Fin
	Apertura		
	Cierre		
	Inicio		
	Velocidad		
	Curso		
	Tiempo parada		
Pantalla: 5	<b>Insersor y pre insersor Motor Paso</b>		
	Inicio		
	tiempo de parada		
		Incersor	Pre insersor
	Velocidad de avance		
	velocidad incerc,		
	Curso		
Pantalla :4	<b>Formacion del estuche</b>		
	Inicio de ciclo		ms
	Rotativo - Velocidad		%
	Linear -Velocidad		%
	Inicio		pasos rotat
	Curso		pasos
	Vacio		
	Inicio		pasos rotat
	Fin		pasos rotat

<b>Pantalla: 3</b>	<b>Produccion</b>		
	velocidad		Estuches / min
	Duracion del ciclo		ms
	Numero de ciclos consecutivos		
<b>Pantalla: 2</b>	<b>Configuracion de accesorios PAT A</b>		
	1.Doblador de propecto		
	2.Disparador de cola		
	3.Apalpador primario/secundario		
	4.bloque blister en el estuche		
	5.Habilitar desvio en la transfer		
<b>Pantalla: 13</b>	<b>Configuracion de dispositivos cierre de las solapas principales</b>		
	1. Dobles y traba		
	2. Disparador de cola		
	<b>Alimentacion de producto cola principal</b>		
	3. Automatica convencional		
	4. Autom y manual- mismo producto		
	5. Auto y manual - 2 tipos de producto		
<b>Pantalla :12</b>	<b>Bloqueo del blister en el estuche</b>		
	Tiempo de accionamiento		%
<b>Pantalla : 9</b>	<b>Transferencia -Apilador de blister</b>		
	Cantidad de blister		und
	tiempo de pinzas abierta		ms
	Intervalo entre pinzas		ms
	Tiepo de activar Fallo falta de producto		%
	Tiepo de des activar Fallo falta de producto		%